日本水産学会誌

第二十二巻 第七号

Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries

Vol. 22, No. 7, 1956

目 次

昭和三十一年

日本水産学会

The Japanese Society of Scientific Fisheries

TOKYO

CONTENTS

* In Japanese with synopsis in English.

All communications and publications should be addressed to :
Japanese Society of Scientific Fisheries c/o Tokaiku Suisan Kenkyujo
Tsukishima, Kyobashi, Tokyo, Japan.

昭和 32 年度 日本水産学会年会のお知らせ

期　日　昭和 32 年4月3日（水）　研究発表
4日（木）　研究発表，総会，会員懇親会
5日（金）　研究発表，シンポジウム

会　場　東海区水産研究所及び月島第二中学校（水研裏）

研究発表申込締切期日　昭和 32 年1月 31 日（木）　厳守

講演要旨締切期日　昭和 32 年2月 15 日（金）　厳守

備　考　講演申込は1題目ごとに日本水産学会指定の原稿用紙1枚を使用し，題名，発表内容の区分（生物，化学，漁具漁法，海洋，資源統計その他），スライド使用の有無，発表者氏名（講演者には○印をつける），所要時間（10 分以内），所属機関名，連絡先を記載し，下記宛に御申込下さい。

講演要旨（和文 200 字以内）は研究発表の申込と同時に御送り願えると好都合ですが，止むを得ない時は発表の申込と同一の形式で記載し，期日までに御送り下さい。

懇親会（会費 300 円）出席希望の方は2月 15 日までに申込んで下さい。

申 込 先

東京都中央区月島3号地　東海区水産研究所漁法科内
日本水産学会年会準備委員長
川　田　三　郎
電話　深川 (64) 5196—8，内線 33

注　意

1. 今回よりプログラムを予め全会員に送附することになりましたので，講演申込期日が例年より15日はやくなりました。御了承下さい。
2. 締切後の申込は一切受付けません。取消もせぬよう願います。
3. 申込は1名2題以内とします。
4. 申込多数の際は発表時間を短縮することがあります。
5. 暗幕の設備がありますから．なるべくスライドを御使用下さい。
   a. スライドの大きさはライカ判，白黒またはカラースライドとします。1枚毎に枠に入れて映写順を枠に番号をつけること。字はできるだけ太字で鮮明にすること。枚数は 10 分の演題で8枚以内とする。
   b. スライドは整理及び試写の必要上3月 20 日迄に必着するよう書留郵便で準備委員長宛お送り下さい。
   c. スライド作製希望の方には当方で実費作製を引受ます。但し黒白のみ。料金は1枚 40 円。申込締切は3月 10 日。この場合原図は B 5～6 の大きさの白紙に，文字は 5 mm 角以上の大きさで太字墨書すること。料金は申込と同時に納入して下さい。
6. スライドを使用しない場合の図表はB判全紙2枚つづき以下（横120cm以下）の大きさとし，掲示は2ケ所以内に制限します。

年会準備委員長　川　田　三　部
同　副委員長　猪 野　峻．金 田 尚 志

シンポジウムの申込

シンポジウムを行われる部門は題名，責任者名，講演題目，講演者名等を1月 31 日までに準備委員長宛御通知下さい。

日本水産学会投稿規定

1. 報文の投稿者は本会員個人に限る。但し会員外の共同研究者を含むことは差支えない。
2. 報文は投稿者の原著で他の刊行物に未発表のものに限る。
3. 報文は総て本会に送付し，本会に到着した日を以つて，受付月日とし，受付けた原稿は総て編集長の指定する２名の編集理事が回覧し，掲載可と認めたものはそのまゝ受理する。この場合の受理月日は受付月日とする。編集理事が其のまゝ掲載することに疑義をいだいた場合は編集長にその旨報告する。この場合編集長は編集会議を招集，審議し，受理し得ないと認めた場合はその理由を附し，原著者に返却し，訂正を求める。この場合の受理月日は，学会が訂正原稿を受理した月日とする。受理した論文は，その受理月日の順に掲載する。但し，その報文又は報文抄録が印刷費著者負担の場合は，会誌を増頁して掲載する。抄録を希望する場合は本論文をそえて提出すること。
4. 原稿１篇の長さは原則として刷上り４頁（表題，200 語の英文抄録を除き，図表の占める紙面を含め約 7000 字相当）とする。原稿一篇の学会負担の基準印刷費（４頁計 7,200 円）を超過した場合は著者が負担する。
5. 会員が会費又は著者として負担すべき印刷費の支払いを怠るときは，支払いのあるまでその会員の報文の受理又は掲載を見合せることがある。
6. 邦文報告には原則として 200 語以内の英文抄録（題名と著者名とを附記，名前は省略せぬこと，）を添える。
7. 図表には英文の説明をつける。邦文を併用してもよい。
8. 投稿の細目については別に定める注意書きに従う。

投稿に関する注意

1. 原稿を投稿するときには，本会所定の投稿カード（請求により配付する）に必要事項を記入し，之を原稿に添え本会に提出する。
2. 初校は原則として，著者が校正する（校正は迅速に行う事)。尚文章又は図，表の変更や追加は禁ずる。再校以後は編集部で校正する。
3. 英文抄録，図及び表の表題，説明等の英訳を希望される向はその原案を添えて投稿されたい。但し実費を申し受ける。
4. 別刷りの料金（X円）は次の式によつて算出される通りとする。X=(1+P)（N—50）円 P：頁数，N：別刷数（50 部を単位とする）従つて 50 部までは頁数に関らず無料である。特に表紙をつけることを希望される場合は，著者負担によつてこれをつける。(50 部当り 300 円)
5. 投稿後掲載までの間に著者の連絡先が変つたときには必ず通知されたい。

原稿の書き方

原稿は会誌体裁の統一，誤りの防止，編集印刷の便宜上次の諸規定を守られたい。既出報文との調和其の他のために例外を望まれる著者はその都度明記されたい。

1. **邦文原稿**は本会所定の原稿用紙にペンで横書きにし，記述は簡単明瞭にし新かなづかいを用いて難かしい漢字はさける。英文抄録は本文とは別葉にする。
2. **欧文原稿**は厚手の上質紙に２段送りのタイプで打つ。欧文本文以外の欧文個所はペン書きでもよいが必ず活字体を用いる。
3. **字体の指定**は右の如く赤で入れる。

abcd (イタリ)	abcd (g, ゴヂ)	Abcd (大)	ABCD (S.C.)	OOy	B12
Italic	**Gothic**	CAPITAL	CAP. & SMALL CAP.	うわつき（かたつき）	したつき

4. **表題** 主題・副題は別行に書き各々ピリオド（.）をつけない。第○報の場合はローマ数字（I，II）にして（——）でつなぎ数字の後に（.）をつける。
英文表題では第一語の他，名詞，副詞，形容詞，〔動詞は慣用に従う〕の頭文字は大文字にする。

5. **著者名** 邦文では連名の時は（・）で連ねる。ローマ字では名の頭を Capital 後は Small，姓の頭を Capital 後は Small Capital にする。連名の時は（,）で連ね最後の名の前を（and）で連ねる。（&）は用いない。末尾に（.）はつけない。

6. **所属** 著者名の下に（ ）で囲む。本文が邦文の時は英文の所属は入れない。但し著者が希望すれば脚註で入れてもよい。本文が英文の時は字体を *Itaric* にする。

7. **図表** 表題，説明，内容とも英文で書く。必要ならば邦文併用もよい。番号は（Fig. 1. Table 1.）とする。番号，表題，説明は図ではその下に，表ではその上に入れる。表の細かい説明は下でもよい。邦文併用の時は邦文の番号（第1図，第1表）は省く。図表は必ず本文と別葉にし，本文中に挿入個所を赤で指定する。又本文中に引用する時は（Fig. 1，Table 1)を用いる。

8. **附図** 附図は1頁大の図版で（Plate）とし，なるべく篇末に入れる。原図が写真であつても本文中に組込む時は Fig. にする。附図の番号はローマ数字（I，II）を用いる。

9. **生物名** 邦文ではカタカナの和名の次に，学名を *Itaric*（命名者名は Roman で頭文字を Capital，後を Small Cap.）で入れ，英文では俗名の次に学名を邦文と同様に入れる。〔その間は（,）で切る〕これを原則とするが論文により必要がなければ一部又は全部の学名，俗名を略してもよい。学名は（ ）で囲まない事。

10. **化学名** 邦文中の外来語の化学名は一般的なものはカタカナを用い，英字を用いねばならない時は Small で入れる。

11. **人名** まぎれない時は姓のみを記し名と敬称とを省いてもよい。欧名でも姓のみで頭文字は後は Capital，後は Small capital で書く。

12. **単位及び記号** 単位を表わす文字は英文中では（C.，cc.，m*l*.，kg.，m.）の如く（.）をつける。但し（Ω，μ，γ，N，M，pH，及び方位の N，S，E，W）には（.）をつけない。邦文中ではこれらの（.）はすべて省く。量を代表する記号は（長さ l，高さ h）の如く *Itaric* にする。

13. **邦文本文中の外国語**（横文字の場合）は人名，地名，ドイツ語の名詞等を除き Small で入れる。同一邦文中で同一物名の和洋語の混用はさける。

14. **文献** 本文中の関連個所にうわつきで一貫番号をつけ一括して末尾に集める。番号はアラビア数字（1,2,3）を用い片カッコ（1)，パーレン）で囲み各行の末尾にピリオド（.）をつける。著者名は姓と名とを書き著者名の後はコロン（：）で切る。雑誌名の略し方は慣用法に従う。日本水産学会誌のことは本誌とする。英文雑誌名は *Itaric* で書く。雑誌の巻番号は **Gothic** にする。西歴年号は必ず入れる。文献の見出しは（文献，References）とする。同一著者名，同一雑誌名を連記する時は（——）で略してもよい。

文献の書き方について著者の都合で上の指定によらない時は特にその事を付記しておく事。

15. **脚註** 脚註は数字でない記号（*，**）を用い関係頁の下段に入れ巻末に集めない。

日向灘イワシ巾着網模型実験—IV. 一定の速度で環締した場合の網裾形状の時間的変化について

飯 高 勇 之 助
(京都大学農学部水産学教室)

Model Experiments on the Sardine Purse Seine Operating in Hyuganada—IV.

Yûnosuke IITAKA

As the fourth step in the experimental studies of the purse seine, a series of model experiments was made with the purpose of investigating the timely change of the depth of bottom margin of the net in the course of operation. The model gear and the experimental apparatus were the same as were used in the previous experiments[1,2]. For two cases, when it took, (I), 1/2 second (about 2.1 minutes for full scale) and, (II), 1 second (about 4.2 minutes for full scale) after the net had been set into the standing water, the pursing operation was begun mechanically with a speed of 16.5 cm./sec.. Then, the transformation of the net in whole course of operation was filmed with a speed of 16 pieces per second (Fig. 1).

As the results of these experiments, the relation between the depth of bottom margin of the net and the time required to attain that stage was obtained as shown in Fig. 2, from which the following facts for full scale of net were presumed ;

a. For about 4 minutes (that is the second 1/4 duration of whole time (T) required to the setting and pursing) after the pursing was begun, the bottom margin of fish bag might still continue such a movement of sinking that it had done up to that time.

b. The bottom margin of fish bag may sink to the deepest depth, that is, about 60 meters (40 % of the stretched depth (L) of webbing of fish bag) at about 8 minutes (1/2 stage of the whole time) after the setting was begun.

c. If the pursing is begun at 2 minutes (1/8 T) after the setting was finished*, the maximum depth to which the bottom margin reaches may increase about 10 meters (7 % of L).

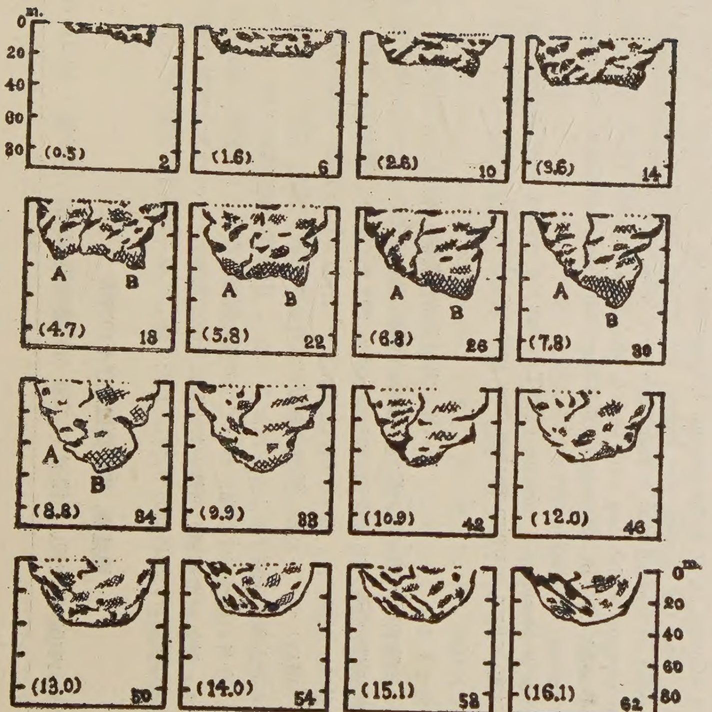
近年，巾着網漁業の対象であるイワシ，アジ，サバ等の表層洄遊性魚群が集魚灯を長時間焚いてもなかなか水面に浮上せず巾着網の漁獲有効水深がどの位であるかゞ問題とされるようになつた。巾着網の漁獲有効水深は流れの有無，その強弱等によつてかなり違つてくるものと考えられるが，著者は一応流れを考慮に入れずにこの問題を模型実験的に考察した。即ち，田内法則に従つて作成された 1/250 模型を静止水槽中に投網し，それを一定の速度で環締して，その際の模型の網裾の変化を撮影機で捕捉，撮影して考察した。こうした観察は巾着網の漁獲有効水深を考察する上からばかりでなく，巾着網の環喰現象を明らかにする上からも重要であろう。しかも，今日の段階では現場においてこの種の観察を行うことは困難と思われるのでこの意味からも興味深いだろう。流れが巾着網の漁獲有効水深に及ぼす影響については次の実験で究明したい。なお，本実験は旭化成工業株式会社の御援助の下に行われた。記して厚く感謝する次第である。

模型網，実験装置及びその方法

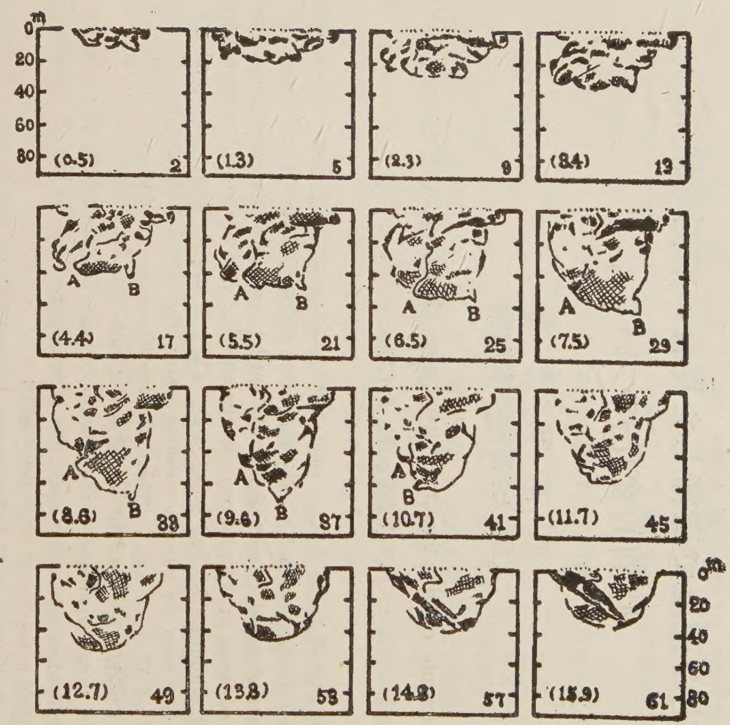
模型網及び実験装置は先の実験[1)2)]で用いた模型（1/250 日向灘型綿糸模型，浮子綱：約 115 cm，沈子

1956 年 8 月 9 日受理

* The pursing is ordinarily begun as soon as the setting was finished.



in the case of (I).



in the case of (II).

Fig. 1. Transformation of the net. A : wing, B : fish bag, parenthesized figures : elapsed time (in minutes), figures : film number since the net was set.

綱：約 123 cm）及び実験装置を再び使用した。比較法則によれば，現場で実際に或る一つの現象が起るに要する時間と本模型でそれと同じ現象が起るに要する時間との比は；

$$\frac{t''}{t'}=\frac{\lambda''}{\lambda'}\sqrt{\frac{D'(\rho'-\rho_{\omega}')}{D''(\rho''-\rho_{\omega}'')}}\doteqdot 250,$$（記号は前報に同じ，以下も同様）

である。然るに，現場での投網は真，逆網船がそれぞれ灯船を中心として半円を描いた航行をしながら魚捕部の網地より手端部の網地へと順次投下してゆき両船が反対側で合して完了，その標準所要時間は約 3 分，又投網完了と同時に開始される環締めの速度は初めは網の張力が小さいので大きく，終りになるに従つて張力が大きくなるので小さく，その標準所要時間は約 13 分であるから本実験での投網及び環締操作がこのような手順で行われれば，その所要時間はそれぞれ 0.72 秒及び 3.1 秒でなくてはならない。然しながら，このような短い時間にこのような手順で順序よく模型を操作することは技術的に非常に困難であつた。そこで著者は投網に際しては，投網装置* で模型網を或る高さから一時に水中に落下し，その代り投網から環締開始までに（Ⅰ）1/2 秒，（Ⅱ）1 秒の時間を置くことゝした。又環締めの速度は，現場で巻きとられる環網の長さが約 130 m でそれに要する時間が約 13 分であることからその平均速度を約 10 m/min と見積り，一方，模型と実物との速度の比は；

$$\frac{V'}{V''}=\sqrt{\frac{D'(\rho'-\rho_{\omega}')}{D''(\rho''-\rho_{\omega}'')}}\doteqdot 1,$$

であるから 16.5 cm/sec の一定速度とした**。こうした操作は正確には現場でのそれと相違するが近似のものとみなした。

以上の方法で水槽中に投網され然る後環締めされた模型網の網裾形状及び状態は水槽の真横約 1 m の所に設置され，網の落下と同時に毎秒 16 駒の速度で撮影しだすように仕組まれた 16 mm 撮影機によつて水槽のガラス越しに撮影された***。Fig. 1 はこうして得られた一連のフイルムの一部の写しである。各駒中に記入された括弧内の数字は網の落下時を基準とした経過時間（実物換算値，単位；分）である。又括弧外の番号は駒の通し番号である。

結果及び論議

市着網の網裾が水中に描く軌跡を知るために著者は得られたフイルムから投網開始時を基準として或る時刻 t における魚捕部の網裾水深 l を全操作に亘つて測定し，Fig. 2 を得た。

これを一見すれば，（Ⅰ）及び（Ⅱ）いずれの場合に於いても投網直後約 6 m 網裾が急激に沈下してそれ以後一定速度の沈下を続けていることが知れる。この投網直後に起きる急激な沈下はこの実験での投網方法が模型網を水面上の或る高さ（網裾の最下端が水面上約 1 cm の所にあるようにした）の所から一時に落下させる方法であつたゝめ，落された網は水面上において或る初速度で沈下しはじめた筈になり，そのために起つた現象と考えられる。然しながら，実際の場合には網は舷測から順次海中に繰出されるのでその沈降初期の速

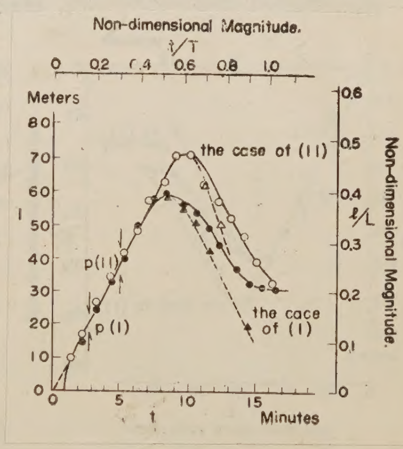


Fig. 2. Relation between the depth (l) of the bottom margin of fish bag and the time (t) required to attain that stage. Entire line : maximum depth to which the bottom margin reaches, broken line : depth to which lead line reaches, P (I) and P (II) : time when the pursing was begun in the case of (I) and (II) respectively.

---

* 模型網を水面上一定の高さの所に設けた円型の枠にあらかじめ吊しておいて一時に水面に網を落下させる装置である。詳細は前報[1]を参照されたい。

** 1/4 HP の変速モーターで任意の時に任意の速度で模型の環網を巻締めることが出来る装置である。詳細は前報[2]を参照されたい。

*** 500 Watt の白熱集光灯で模型を照明し，フイルムの感光度 40，絞り 5.6 で撮影した。

度は殆んど零であるに違いない。そこで，今実物網では投網後直ちに沈下速度が一定になり，その後暫くの間その一定速度が続くものと仮定して，Fig. 2 の $t—l$ 関係の直線部分を逆に延長して t-軸を切る位置に原点を移動し，その時刻に投網を開始したものとすれば，Fig. 2 から現場での $t—l$ 関係を推察することが出来るだろう。このように原点を移動すれば，（Ⅰ）の場合は投網開始後実物換算約3分，（Ⅱ）の場合は同じく約5分に環締めを開始した模型実験とみなせる。従つて，Fig. 2 の（Ⅰ）は現場で標準とされている操業が行われたときの $t—l$ 関係図，（Ⅱ）は標準の投網が行われた後約2分間そのまゝ網が放置されてから環締めが開始されるような操業を仮想すれば，この仮想操業が行われたときの $t—l$ 関係図とみなすことが出来る。なお，Fig. 2 で太線で表わされたものはその時刻に魚捕部の網地で最も深く沈下している部分の水深を，破線はその時刻の魚捕部の沈子綱の水深を示す。又 P（Ⅰ），P（Ⅱ）は（Ⅰ），（Ⅱ）のそれぞれの場合における環締開始時である。

こうした観点から，流れが殆んどない海域で操業される事平網*(実物網）の網裾の運動を考察すると次の如くである；

a. （Ⅰ），（Ⅱ）いずれの場合においても魚捕部の網裾は環締開始後約4分間はそれ以前と同じ沈降を続ける。

b. 魚捕部の網裾水深が最大になる時は投網開始後約8分でその時の網裾水深は約 60 m である。

c. 網裾は「環締め」の影響がかゝつてくるまで（Ⅰ），（Ⅱ）いずれの場合も約 8 m/min の速度で沈下を続ける。それ故，「環締め」を2分遅らせた（Ⅱ）の場合の最大網裾水深は（Ⅰ）の場合より $8\times2=16$ m だけ大きくなると考えられるが実際は約 10 m しか大きくなつていない。この理由は遅く「環締め」を開始した場合はそれだけ網地が深く入つているので環綱も延びており途中の余裕が少く，従つて「環締め」の影響が比較的速く裾に伝わるためであろうと考えられる。

一般に，吾国の巾着船であるならば，投網操作中の航行速度はほゞ一定と考えられるから巾着船の操業における投網時間はその網の浮子綱の長さによつて見当がつけられるであろう。又操業中の環締速度でも船による差がそれ程大きくないとすれば，環綱の長さが浮子綱の長さに比例するとして環締所要時間も浮子綱の長さによつて大凡見当がつけられる筈である。従つて Fig. 2 の $t—l$ 関係図を無次元化して考察するならば，今網の仕立てがほゞ事平網と同じであるとすれば，その網の漁獲有効水深はその浮子綱の長さから見積ることが可能であろう。この目的のために著者は Fig. 2 の上及び右側に無次元量の目盛りをつけた。こゝで L は実物網の魚捕部の網丈（stretched depth）を，T は投網所要時間と環締所要時間との和を表わす。事平網の L は約 100 尋，T は $3+13=16$ 分である。

単位を無次元化した Fig. 2 から網の仕立てが事平網にほぼ同じであるような巾着網が流れがない海域で操業された場合に示す網裾水深を考察すると次の通りである；

a. 環締開始の際に魚捕部の網裾が到達している深さは魚捕部の網丈の約1割5分の深さに等しい。

b. 網の網裾水深は全操作中の中頃に最大になり，その最大水深は魚捕部の網丈の約4割の深さに等しい。

c. 投網完了と同時に環締開始をせず，網裾をより深く沈下させる目的で暫く時間をおいて行う操業**を仮想した場合，その目的で費す時間とそのために沈下する余分の深さとの関係は，網裾の沈降は等速であるにも拘らず直線的ではない。

最後に，本実験の御指導と論文の御校閲を賜つた当教室川上太左英教授並に恩師田内森三郎博士に深謝する。又実験に尽力を受けた当教室大学院学生鈴木乙彦氏に感謝する。

文　献

1)～3) 飯高勇之助：日向灘イワシ巾着網模型実験Ⅱ，Ⅲ，Ⅰ. 日水誌 **21** (1), 1955, **21** (7), 1955, **20** (7), 1954.

---

* 事平網の大体の仕立ては前報[3]を参照されたい。

** 壹岐附近で操業する巾着網漁業者のあるものは中層から浮上しない魚群をこの方法で漁獲しようと試みている。

A Report of Drift-Bottle Surveies off Kamchatka, USSR in 1940 and 1941

Kisaburo TAGUCHI
(*Nichiro Fisheries Co. Ltd.*)

OBJECT

For more than ten years before the war Japanese salmon gill-net boats worked very actively on the open seas off both east and west coasts of Kamchatka, USSR (mainly on the east coast), in connection with the factory-ships which canned and salted the fish. The salmon caught by these ships were hatched originally in the streams of Kamchatka but they fed and matured in some unknown area in the north Pacific Ocean, finally appearing around the Komandorskie Islands.

Eventually the fishermen decided it was mainly the currents that drove the schools of salmon on their migration-route amid the vastness of the ocean. It was also observed that any change in the manner of current flow whether on a large scale or otherwise must have affected the hydrographic conditions and that the change was reflected in the commercial catch.

With such a hypothesis in mind and with the objective of making clear the systematic distribution of the currents in question, Taiheiyo Gyogyo K.K. ("Pacific Fisehries Co., Ltd.," later amalgamated into Nichiro Fisheries Co., Ltd., by wartime measure) performed a series of drift-bottle surveies on a large scale during the fishing seasons of 1940 and 1941.

METHOD

All the fishing fleet participated in the surveies, including a few research boats and some two hundred gillnetters; ther author supervised the entire operation from one of the research boats.

Because current bottles usually are not picked up unless and until they have come ashore, we employed ones that would be picked up on the ocean. Moreover, the bottles thus recovered would provide us with more accurate and opportune data than those that would have drifted ashore and remained some time before being recovered.

we employed ordinary cider bottles of about 500 cc., to each of which a cotton line about 3 feet long was attached. At the end of the line a small iron anchor 15 cm × 10 cm. was affixed so that it would become entangled in the driftnet of a fishing boat on the open seas. The device proved highly successful.

OBSERVATIONS

A. Observation in 1940

Received Aug. 9, 1956

In 1940, 1,458 bottles were thrown overboard, of which 307 were recovered, the effective rate of recovery being 21%. The release of bottles took place off both east and west coasts of the Kamchatka penisula and the results obtained enabled us to draw up a general map of the sea-water currents existing in these areas as shown in Fig. 1.

A detailed description by area is as follows;

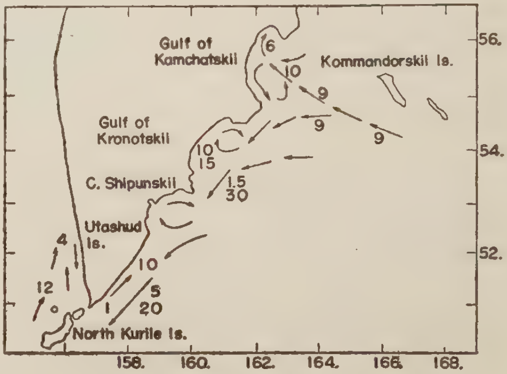


Fig. 1. General principles of distribtion of Currents off Kamchatka. Figure denotes cuarrent velocity in miles per day.

1. Off East Coast (Pacific Ocean)

Off the east coast 1311 bottles were liberated at locations near the Komandorskie Islands, around the Gulf of Kamchatskii, Cape Kronotskii, Cape Kozlova, Cape Shipunskii and Utashud Island (Lat. 51°30′ N, Long. 157° 42′ E) during the entire period commencing 14 May and ending 11 August. Two hundred fifty-seven bottles were recovered, an effective rate of 19.6%, and the location of recovery ranged from off the estuary of the Kamchatka River (Gulf of Kamchatskii) on down south to the adjacent watersof the North Kurile Islands.

The data are tabulated by season as follows:

a. From May to the first part of Jnue, 1940 (Earlier fishing season)

Release

Location	No. of Bottles
Off Komandorskie Islands	439
Inside Gulf of Kamchatskii	223
Off Cape Kozlova	67
Off Cape Shipunskii	22
Total	751

Recovery

Location	No. of Bottles
Inside Gulf of Kamchatskii and off Cape Kozlove	152
Off Cape Shipunskii	6
Off Utashud Island	1
Total	159

These surveies resulted in formation of the general drifting route shown in Fig. 2. From these drift patterns the followings may be inferred.

1) The presence of a current coming from the southern offings of the Komandorskie Islands toward the head of Cape Kronotskii was heretofore only identified by the horizontal distribution of warm water masses. The existence of this current has been verified first by the fact that a bottle thrown off the Komandorskie Islands on 4 June was recovered close to Cape Chajima (Gulf of Kamchatskii) after 20 days (7.5 miles per day). Secondly, another one thrown at the same spot and date was also found

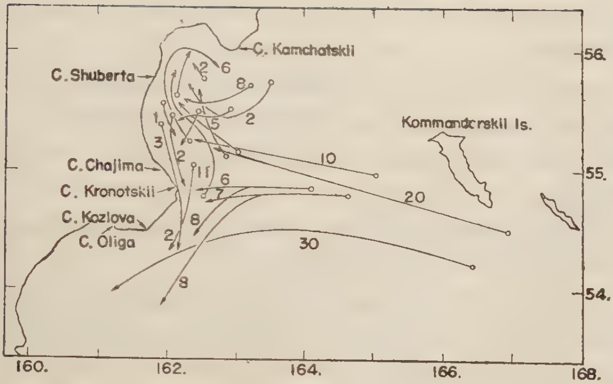


Fig. 2. Principal drifting course of Current-Bottles during the end of May to middle of June. Arrows denote the drifting course of bottles. Figures denote drifting days. Circle ; thrown point, arrow ; point of recovery.

off Cape Kozlova after 30 days. This main stream, running westward at a daily speed of about 9 miles apparently heading for Cape Kronotskii, was found to divide at a location 30 or 40 miles east of Cape Kronotskii. One stream flows into the Gulf of Kamchatskii and the other turns to the southwest for Cape Kozlova and farther.

2) A counter-clockwise flow in the whole southern half of the Gulf of Kamchatskii was formed by the most northerly of the above-mentioned branch streams, which covered an area beginning at the northern offing of Cape Kronotskii and that of Cape Chajima, its velocity estimated at 10—20 miles a day. This current patten was confirmed by the fact that most of the bottles released far in the offing (30—40 miles) of Cape Chajima drifted northwest to be recovered near cape Shuberta, and the that, on the contraty, those bottles released near Cape Shuberta were recovered near Cape Kozlova or Cape Kronotskii.

3) It seemed very probable that there existed a clockwise circular current in the northern half of the Gulf of Kamchatskii since some bottles released near Cape Shuberta drifted to the north and were recovered near the mouth of the Kamchatka River.

4) The current passing southwesterly off Cape Kronotskii[1] which evidently causes the division of the main current as described in 1) above, flowed at an average velocity, of 15 miles a day, or a maximum of 35 miles a day when accelerated by tidal currents.

5) Near the southern offing of Cape Kozlova a clockwise circular flow was apparent (Fig. 3) but is not yet fully confirmed.

b. From middle of June to the first part of August, 1940
(The center of the fishing activity moves southward during this period.)

Release

Location	No. of Bottles
Komandorskie Islands	73
Gulf of Kamchatskii	45
Cape Kozlova	177
Cape Shipunskii	38
Utashud Island	52
Other areas	51
Total	436

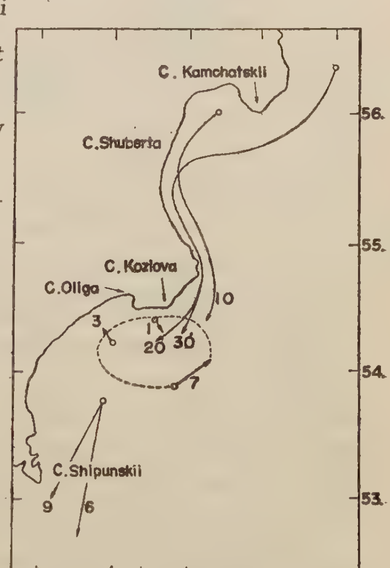


Fig. 3. Principal drifting course of bottles during end of June to middle of July.

From the above releases 51 bottles or 11.7% were recovered, and after studying the data the following inferences were gained;

1) The stream running from the Kamchatka River district (in Gulf of Kamchatskii) down to Cape Kozlova showed an average velocity of 12 miles a day (Fig. 3).
2) The presence of a circular flow south of Cape Kozlova was verified and its velocity estimated at about 10 miles a day (Fig. 3, Fig. 8).
3) The stream flowing southerly from about the center of the Gulf of Kronotskii down to Cape Shipunskii showed a speed of 6—10 miles a day (Fig. 3).
4) Further, the southerly stream, as surveyed off the small island of Utashud, showed a speed of 15—20 miles a day, but closer to the island a northerly slow, small stream of about 2 miles a day was also observed. (Fig. 4)

2. Off West Coast (Sea of Okhotsk)

On the west side of Kamchatka Peninsula, 147 bottles were released during the red salmon season from 20 July to 9 August between latitudes 51°N and 53°N, with an effective recovery of 50 bottles or 34%.

In these effings (51°N—53°N) there was a northerly stream close to the shoreline. Between the northerly stream and the land, there was a current flowing southward. The northerly current was comparatively strong with a daily speed of 2—20 miles. The southerly current was rather weak with a daily speed of 1—15 miles, as shown in Figs. 4 and 5.

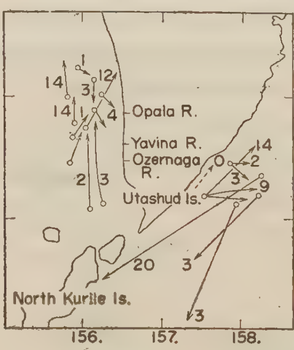


Fig. 4. Principal drifting couse of bottles in the west coast of Kamchatka and the Utashud Is. districts.

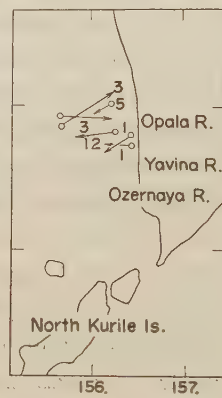


Fig. 5. Complicated drifting course in the west coast of Kamchatka.

3. Conculusions from 1940 Observations

Surveies performed with specially designed drift-bottles in the open sea have never before been attempted by Japanese or Soviet interests. The data obtained provide the following information on ocean currents influencing the idstribution and migration of salmon:

a. A westerly current consisting of warm water masses from the Komandorskie Region proceeds toward the Gulf of Kamchatskii perpendicular to the general coast line of the Peninsula, while along the east coast line of Kamchatka another current of seemingly *cold water masses*, flows in about a southwesterly direction.

b. That tests of color, transparency and temperature of the waters thereabout correspond very accurately to the distribution of the two currents mentioned above; and

c. That the migration course of the salmon tribe is also wholly *subject* to the direction and the distribution of the two currents clarified above.

4. Additional Note of Interest

In 1940 evidence was found (or seen) of the existence of a few minor circular flows along the east cost, partioularly Small the Gulf of Kamchatskii.

Two bottles released in the offing of Cape Africa (56°10′N, 163°20′ E) were recoyered in the region of Cape Kozlova—one after 20 days and the other after 30 days. The mean velocity of the former was 7 miles a day while that of the latter was 4.6 miles. Driftage at a speed under 5 miles a day on an even course should beconsidered to be too slow—hardly explainable unless the effect of one or mere whirlpools existing on the general course of the driftage be acknowledged.

B. Observetions in 1941

In order to clarify further the insufficient points of the results obtained in the preceding year, a driftage examination with bottles was executed in the fishing season of 1941 on about the same scale; however, this time the area was confined to the more important grounds ef east coast Kamchatka.

A total of 1252 bottles was released at various locations but mainly in the southern precincts of Cape Kozlova, off Cape Shipunskii and the adjacent waters. Two hundred and eighty-three bottles or 22% were recovered, providing us with data for drawing more detailed charts of the currents, as shown in Figs. 6—11, and from studies of these data together with those of the previous year we could infer the following:

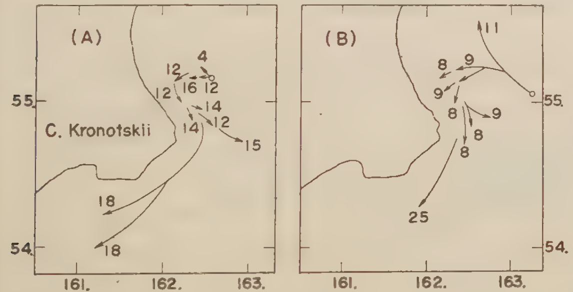


Fig. 6. Currents in the district of C. Chajima.

1. Gulf of Kamchatskii (Fig. 6)

a. A westerly current coming from the Komandorskii region to the east coast of Kamchatka enters the Gulf of Kamchatskii at about its center and then devides forming a circular flow to the north and to the south.

b. The core of the southern circular flow is located at approximately Lat. 55°10′ N., Long. 162°30′ E, and that of the northern one is very indefinite.

2. Cape Kronotskii (Fig. 7)

Heretofore only a southwesterly (or somewhat southeaterly) current of a velocity of 7—15 miles per day was thought to predominate in this area. However, a westerly or even northwesterly stream of an average velocity of 7 miles per day also appears sometimes, supposedly because of a tidal current, in the same area.

3. Gulf of Kronotskii (Fig. 8)

In the northern region of the Gulf of Kronotskii within 20 miles south of Cape Oliga a clockwise circular flow of a current is observed that requires some 11 days to complete a circle. The velocity of the flow counts 10—15 miles a day and the core of the circulation

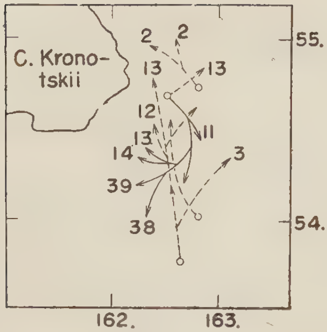


Fig. 7. Currents in the district of C. Kronotskii.

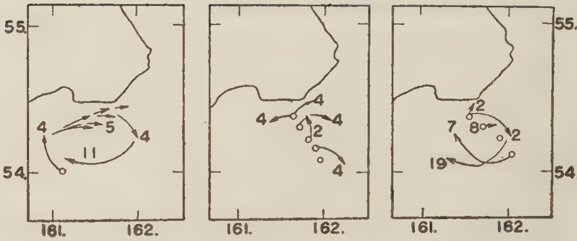


Fig. 8. Cuurrents off C. Kozlova.

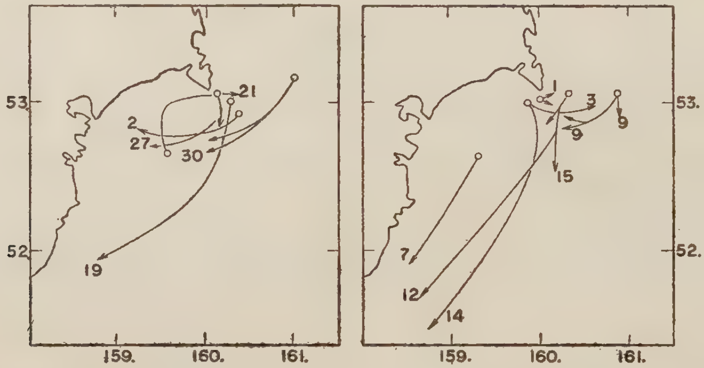


Fig. 9. Currents off C. Shipunskii.

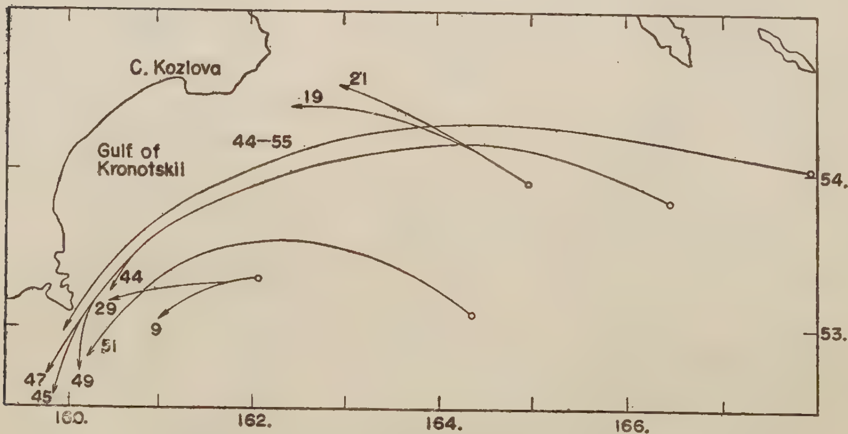


Fig. 10. Currents off Gulf of Kronotskii.

movement is estimated to be located some 17 miles just south of Cape Oliga.

4. Cape Shipunskii (Fig. 9)

Here in the southern offings of Cape Shipunskii presence of a clockwise circular flow of about the same size and speed of the one mentioned in section 3 above was also observed.

5. General (Fig. 10)

From the data obtained from such bottles that had travelled a relatively great distance, it was ascertained that the usual velocity of the main southward current on the east coast of southern Kamchatka varies from 7 to 12 miles a day, or an average of approximately *9 miles a day*.

6. Note of Interest

As a matter of special interest for this year a bottle released on 28 May at Lat. 54°15′ N, Long. 162°25′ E (28 miles NE of Cape Kozlova), was recovered by a set not (or trap) on the west coast at Lat. 52°18 1/2′ N, Long. 156°25′ E (Bolishaya River District).

It was noteworrthy that the route of the bottle had taken coincided precisely with the migration course of Pacific Salmon, and also the outstanding fact that its average velocity had been 9 miles a day made it clear that salmon travel their long migration tour by riding just on the *very superficial flow* of the ocean waters.

Reference

K. Taguchi, 1944.

Report of a Current in the salmon fishing ground off Kamchatka, USSR estimated with the driftage of gillnet. Journal of Fishery Science. Vol. 34 No. 4 (1944).

ヒトエグサの傷害・生死の徴候について

尾　形　英　二
(大阪市立大学理工学部)

Symptoms of Injury in the Cells and Thalli of a Green Alga, *Monostroma nitidum* WITTR.

Eizi OGATA

The injured or dead thalli of *Monostroma* are rather difficult to distinguish from the normal ones either by naked eye or by microscopic observation. Vital staining with methylene blue, neutral red, toluidine blue or rhodamin B gives also an unsatisfactory result.

Comparing the spectral absorption curves of whole thalli, increased grade of injury is accompanied by lowering of absorbance over the visible range including the specific peaks of chlorophyll and carotene.

Ethanol extracts of such thalli also give changes in spectral absorption nearly in parallel with the thalli themselves.

The treatment of thalli with a tetrazolium salt (TTC) gives a satisfactory result corresponding to the grade of injury of cells.

But it needs to use a rather high concentrated solution of TTC (4 mg./cc), to evacuate sufficiently, and to incubate at 30°C. adequately.

ヒトエグサはわが国では食用として有用な海藻である。このヒトエグサの細胞または藻体全体が，色々な原因によつて傷害をうけたときに示す徴候を知ることは，増殖上はもちろん基礎細胞学上にも重要な課題であることはアサクサノリの場合とまつたく同じである。

ヒトエグサは一層の細胞層からなるやわらかい葉状の緑藻で，体制はアサクサノリによく似ているがアサクサノリにくらべて，単なる顕微鏡的観察ではその傷害の徴候がとらえ難い。

この報告では，ヒトエグサにいろいろな傷害を実験的にあたえ，その結果示される被害の徴候を顕微鏡的にしらべ，さらにその判定の手段を種々こゝろみた結果についてのべる。

用いた材料は，和歌山県和歌浦および大阪府淡輪に自生する *Monostroma nitidum* WITTR. で，実験は1956 年4～5月に行つた。

顕　微　鏡　的　観　察

いろいろな濃度の硫酸銅海水溶液に一昼夜ひたしたヒトエグサでは，10^{-3} モルの濃度によつて細胞が収縮し，内容が無構造になり細胞間充質がひろがつて完全に死んだものとみとめられる。10^{-5}，10^{-4} モルでは，色素体がやゝ乱れてふつうとはことなる様子がみられるが健全な細胞との区別はつけにくい。10^{-6} モルよりうすい場合は，ほとんど傷害がみとめられない。顕微鏡によらない肉眼的観察では，健全―傷害―死の経過にともなう変化はさらにとらえにくい。

紫外線照射によつて傷害をあたえた場合の徴候も，硫酸銅のときとほとんどかわらない。これにくらべて低鹹海水による傷害の場合はやゝ異る。淡水中では膨潤する細胞がだんだんとふえ，一昼夜後にはほとんど全部収縮して死にいたる。25%海水中では，ところどころ膨潤する細胞が生じ，色素体がみだれ中には収縮して死ぬものもできるが，長時間たつても全面的に死ぬことはない。

乾燥すると，2日後ぐらいから色素体が細胞の一方がわにかたよつてあきらかに病的になり，さらにひどくなると細胞全体が解膠状態のようになり，最後に収縮して死ぬ。

1956 年8月2日受理

このように処理のちがいによつて多少傷害の徴候がことなるが，死に至るまでの傷害程度の判定を顕微鏡観察で行うには一般にかなりの困難をともなう。

細胞化学的観察

ヒトエグサにおける硝酸銀反応は，アサクサノリにおけるほど[4] けんちよではなく，ほとんど陰性である。したがつて傷害の判定には用いることができない。

その他の色素によつてはどうであろうか。0.1％メチレン・ブルーは生・死両細胞ともそまり難いようである。1％トルイジン・ブルー，0.01％ヤーヌス・グリーン，0.1％ロダミンBでは生死ともによく染まる。顕微鏡によらない肉眼観察では、これらの色素による染色程度に傷害を反映する程の差がみとめられない。0.1％ニユートラル・レッドでは，生細胞はよく染まり死細胞は染まりが悪いが，細胞間充質はやゝ染まる。

がいして，これらの色素による染色性の差は，無処理で観察したときの判定よりまさるものとは思われない。

藻体の吸収曲線の変化

ヒトエグサに傷害をあたえてその藻体の吸収を測定すると，その分光的特性が傷害とともに変化して吸収曲線の低下がおこる。傷害がはなはだしくなると，吸収曲線の形がくずれはじめ，次第に平坦なカーヴになる。この現象はアサクサノリでみたとき[5] と全く同じ傾向のものである。

第1図はこのような変化を示す。傷害はコンコセリスのときに用いたものと同じ紫外線殺菌ランプを，15cm の距離から一定時間照射してあたえた。分光的測定はアサクサノリについて行つたときと全く同じ方法である。

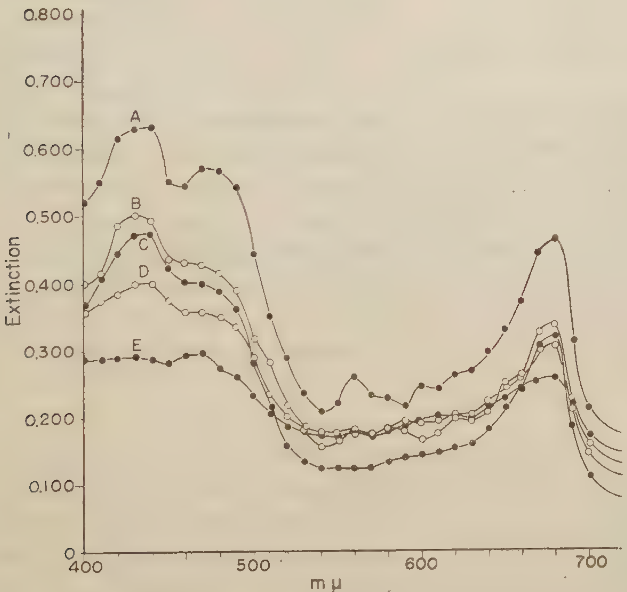


Fig. 1. Spectral absorption curves of *Monostroma* thalli exposed to U.V. irradiation. A : Control, B : 10, C : 20, D : 60, E : 120 min., respectively. (Radiation intensity ; ca. 1200 W/cm., distance ; 15 cm., main wave length ; 2537 Å).

この図から，緑藻であるヒトエグサはその含まれている主な色素は，クロロフィルとカロチンと考えられる。これらの色素のピークが，傷害にともなつて低下する原因として，Biebl[1] は *Porphyra umbilicalis* についての研究において，傷害による色素体の形状の変化を主な原因とした（Biebl は吸収の低下のかわりに,透過率の増加をみている）。事実，紫外線照射2時間後の藻体は，細胞がほとんど全部収縮して内容が無構造になり，細胞と細胞の間がひろくなる。細胞間がひろくなると当然吸光度がへる（透過率が上る）と考えられる。しかし原因はこのことだけとは云えないようである。

いずれにしても，傷害の徴候として，傷害の進行にともなう吸収曲線の平行的な低下とその平坦化がみられるので，この変化をとらえて判定の手がかりとすることができる。しかしこの方法では精密な分光的測定を必要とするために，実用的で簡便な判定とはいゝがたい。

アルコール抽出液の吸収曲線の変化

紫外線で傷害をうけた藻体各 0.1g について，その色素を 99％エタノール 10cc で抽出し，分光的測定

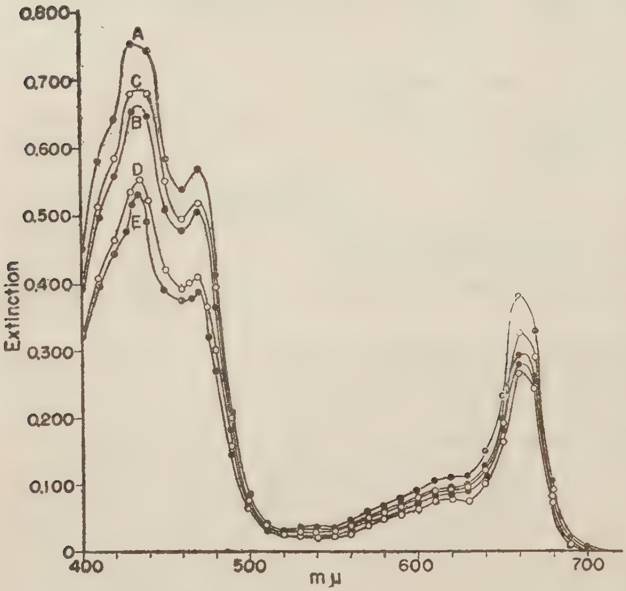


Fig. 2. Absorption curves of ethanol extracts from the U. V. irradiated *Monostroma* (0.1 g. fresh wt.). A : Control, B : 10, C : 20, D : 30, E : 120 min., respectively.

を行つた結果は第2図のようである。

抽出された色素は，そのピークの位置から主としてクロロフィル a (435, 665 mμ) とカロチン (470 mμ 附近) と考えられ，藻体自身の吸収曲線にみられる主な吸収ピークの位置とほゞ一致している。

生体から抽出したこれらの色素の吸収曲線も，あきらかに傷害にともなつて平行的に低下し，藻体による吸収の低下の場合とよく似た傾向を示す。このことは，藻体による吸収の低下が単に BIEBL のいうように収縮等による細胞の形状の変化のみによるのではなく，あきらかに含有色素の減少もその大きな原因であることを示している。MONTFORT[2]，MUNDING[3] は *Vallisneria* その他の高等植物が強光または紫外線にさらされると，細胞内のクロロフィル量がまだ死なないうちに減少することをみている。これらの事実から，生体における吸収曲線の低下は，傷害による細胞の収縮，色素体（葉緑体）の形状の変化および色素の減少等の多くの生理的変化が重なつた結果おこるものとみられる。

抽出色素の場合は，また，藻体の場合とちがい吸収曲線の低下に伴う平坦化の傾向が少い。生藻体においては，色素による吸収以外に細胞膜や細胞含有物による吸収が加わつており，色素が減少して吸収が減少する割には色素以外のものによる吸収が低下しないために，吸収曲線の平坦化がおこるのであろう。

佐野[8] はアサクサノリのアルコール抽出液の吸収曲線が，その栄養状態や環境条件によつて変化することを報じている。したがつて上述のような傷害による吸収曲線の低下は，同一環境および条件において健全なものを基準とした場合にその傷害の程度をあらわすものといえる。

この方法を用いても，ある程度傷害の徴候をとらえることができるが，やはり操作が複雑な難がある。

TTCの反応

ヒトエグサをアサクサノリ[5]やコンコセリス[6)7]のときと同じ条件でTTC反応をさせても，3時間後の反応は部分的なピンクの染色がみられる程度でほとんど陰性である。すなわち，1 mg/cc TTC 濃度 (1/2 海水溶液—以下すべて TTC 濃度は 1/2 海水溶液における濃度)，排気，照明，30°C の条件では反応が不完全である。反応を促進させるために，TTC溶液中に，クエンサンソーダを 1/40 モル又は 1/80 モル加えても，あるいはベンゾールを1/2 飽和にしても，上記の条件ではあまり効果がみられない。

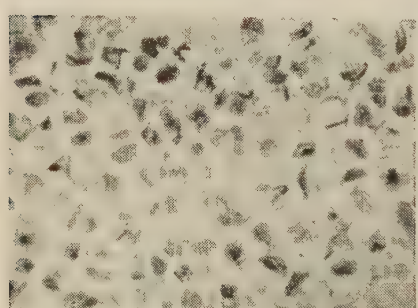


Fig. 3. Cells of *Monostroma* treated with TTC. Incubation in 4 mg. /cc. solution for 3 hrs. at 30°C. under evacuation. Note the clumping of formazan in the interior. ×500

TTC の濃度を 4 mg/cc にして，同じ条件で反応させると，2時間後から反応がみとめられ，3時間たつと全面が赤くそまりけんちよな反応がみられる。

顕微鏡的な反応の経過は次のようである——はじめ細胞の中が全体に赤くなり，しだいに赤く小さい顆粒ができはじめ，後にその顆粒が大きくなる。3時間後には肉眼的にも濃い紅色に

染まる(第3図)。一昼夜たつと,収縮した細胞中の数個所に大きくなつた紅色の顆粒が存在するようになる。

また，この反応は排気しないときは，部分的にしかおこらず陰性の部分がのこることが多い。1 mg/cc で排気しないときは，ほとんど全面的に陰性である。アサクサノリなどの場合とことなり，マダラになつて反応が均一におこらないことは判定上かなり不利であるが，この障害はTTC濃度を適当にし，排気することにより除かれる。いままでの場合，死んだヒトエグサでは反応はすべて陰性である。

すなわち，条件さえ適当にすれば，TTC反応はヒトエグサの傷害・生死をかなり鋭敏に反映し，その判定に有効な手段となりうるものと考えられる。

要　　　結

ヒトエグサの傷害・生死の徴候をいろいろとしらべたところ，完全な死以外の場合，肉眼的観察，顕微鏡的観察，各種色素等による染色などでは傷害度と平行した徴候がとらえにくい。

ヒトエグサ藻体およびその抽出色素の吸収曲線については，あきらかに傷害と平行した吸収の低下がみられ，徴候として定量的にあらわしうる利点もあるが，簡便で実用的な方法としては用いがたい。

TTC反応による場合，排気を必要とし，またTTC濃度を相当高濃度にしなければその反応が均一におこらないので,アサクサノリ等の場合よりやゝ操作が複雑である。しかし，TTC反応の好適条件をしらべ，その結果を適用することによつてヒトエグサの傷害・生死の判定をかなり適確にかつ簡便に行いうるものと考えられる。

終に，終始激励して頂いた三木教授はじめ，九大瀬川博士，京大米田博士，適切な御助言を頂いた永井博士に心から御礼申しあげる。

文　　　献

1) Biebl, R. : *Oesterr. Bot. Zeitschr.*, **100**, 179 (1953).
2) Montfort, C. : *Ber. Deut. Bot. Ges.*, **66**, 183 (1953).
3) Munding, H. : *Protoplasma*, **41**, 212 (1952).
4) 尾形英二・永井　進： 本誌，**19**，750 (1953).
5) 尾形英二・永井　進： 生理生態 **6**，10 (1954).
6) 尾形英二： 本誌，**22**，94 (1956a).
7) 尾形英二： 本誌，**22**，99 (1956b).
8) 佐野　孝： 東北海区水研報告，No. 5 (1955).

アサクサノリおよびヒトエグサの傷害度とTTC還元量との関係

尾 形 英 二
（大阪市立大学理工学部）

Quantitative Relation in the Reduction of TTC by the normal and injured thalli of *Porphyra* and *Monostroma*

Eizi OGATA

TTC reduction by the normal, injured and dead thalli of *Porphyra* and *Monostroma* was investigated quantitatively.

Thalli of 0.2 g. in fresh wt. was immersed in 2 mg./cc. (*Porphyra*) or 4 mg./cc. (*Monostroma*) solution of TTC under incubation for 1 hour at 30°C. under evacuation. The red pigment, formazan, produced by the reduction was extracted with toluence and the optical density was determined at 490 mμ.

The activity of formazan production declines when the material have previously been exposed to 10^{-5} or above of $CuSO_4$ for 15 hours. The decline relates significantly with the grade of injury caused by copper.

By naked eye the colour gradation of toluene extracts are also distinguishable.

The said quantitative relation supports the validity of the TTC test for discrimination of injury in *Porphyra* and *Monostroma.*

今まではアサクサノリ[8]およびコンコセリス[5][6]等の傷害度や生死を，TTC 還元反応の結果による呈色の程度によつて肉眼的に判定してきたが，大体傷害をうけた藻体によつて示される呈色程度がその TTC 還元能とどのように対応するものか，まだ知見にとぼしい。半経験的には，植物体は傷害の程度に応じて TTC還元能を減少し，その結果体内で生成されるフォルマザンの量もへつて呈色程度が悪くなるということはたしかであつて，事実これまでに得られた実験結果はこのことをよくうらづけているが，定量的な根拠を欠いている。したがつて，傷害判定の定量化，精密化がのぞまれる。

TTC 還元能は，細胞内に生成した赤色のフォルマザンを適当な溶剤で抽出し，比色法によつて定量的に測定することができる。この方法によつて，藻体の傷害度とその TTC 還元能との関係をしらべた。

材料および方法

材 料： 用いた種類は，和歌山県和歌浦で養殖されている *Porphyra tenera* で，養殖場から貰ってかえつたものを新鮮なうちにテストに供した。*Monostroma nitidum* は同じく和歌浦に自生していたものである。

アサクサノリについては 3 月中旬，ヒトエグサについては 4 月上旬の実験である。

方 法： 藻体内で還元生成されたフォルマザンを抽出するために，今まで行われてきたいろいろな方法をしらべた結果，FAHMY and WALSH[1] およびそれを改良した NAGAI[3] の方法にしたがい，トルエンと氷酢酸で抽出し，BECKMAN の分光光電光度計で比色するのがもつともよいことがわかつた。しかし，クロロホルム (KUHN et al.[2])，酢酸エチル (RUTENBERG et al.[9])，アセトン (NORDMAN et al.[4]) はいずれも藻体からの抽出がうまくゆかなかつた。

1956 年 8 月 2 日受理

定量法は次のとおりである。TTC 海水溶液（海水は 1/2 にうすめたもの——以下すべて同様）をいれた小型シヤーレ中に藻体の一定量をいれ，真空デシケーター中で排気したまゝ光をあてながら 30 °C で一定時間反応させる。次に藻体をひきあげて濾紙でぬぐつたのち，80 メッシュ硬質ガラス粉少量および水 4cc とともに乳鉢中でよくすりつぶし，それに氷酢酸およびトルエンおのおの 6cc を加えてかきまぜる。このカユ状物を遠沈管にうつし，3000 r.p.m. でしばらくまわせばトルエンの澄明な上澄とやゝ濁つた水層および残渣とに分離する。トルエン層にはフォルマザンと少量のクロロフイルおよびカロチンが溶出する。この溶液のフォルマザンの吸収曲線におけるピークの吸光度をもとめて，その藻体の TCC 還元能とした。

TTC の濃度とその吸光度

藻体内の TTC 還元量は，生成したフォルマザン抽出液の吸光度によつて相対的に知ることができるが，TTC の濃度とその吸光度との関係を知ることによつて，その絶対値も求めることができる。

既知量の TTC に試験管中で，常温，KOH アルカリ性の下で過剰のアスコルビン酸を加えると完全に還元されて紅色のフォルマザ

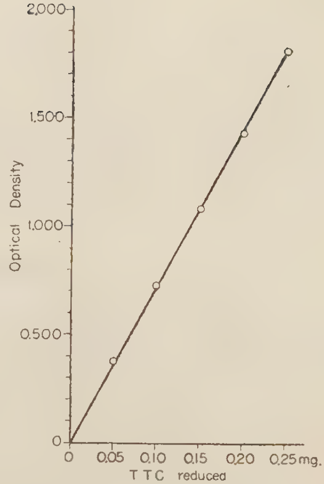


Fig. 1. Linear relations between the optical density at 490 mμ and amount of TTC reduced. TTC reduced in vitro with ascorbic acid in alkaline medium, extracted in toluene.



Fig. 2. Absorption curves of toluene extracts from TTC (2 mg./cc.)-treated *Porphyra* thalli (0.2g.), involving formazan and some native pigments. Thalli previously exposed for 15 hrs. to 10^{-8}(A), 10^{-7}(B), 10^{-6}(C), 10^{-5} (D), 10^{-4}(E) and 10^{-3} mol. (F) solutions of $CuSO_4$ in seawater respectively.

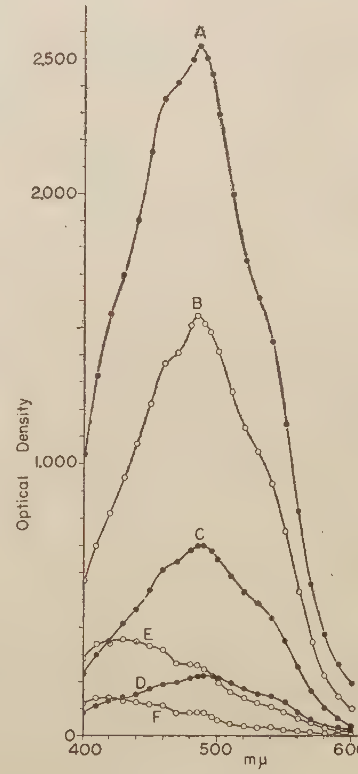


Fig. 3. Absorption curves of extracts from *Monostroma* thalli (0.2 g.) previously treated with 4mg./cc. solution of TTC. See Fig. 1. for further legends.

ンができる。それを水 4cc 氷酢酸およびトルエン各 6cc とともによくふつたのちに遠沈にかける。そうしてできたトルエンの上澄液にはフオルマザンが完全に移行し，透明な紅色溶液になる。

このときの TTC の絶対量をおのおの 0.05, 0.1, 0.15, 0.2, 0.25 mg にした水溶液を上の方法で還元抽出して測定した吸収曲線のピークはすべて 490mμ にあり，また 490mμ における吸光度と TTC 量とは Fig. 1 のようにほゞ直線関係にある (c.f. NAGAI[3])。今後の実験において，藻体によつて還元された TTC 量を求める場合は，その 490mμ における吸光度とこの直線とから推定できる。

アサクサノリの傷害と TTC 還元能との関係

海水中の銅イオンの濃度が増すと，アサクサノリの傷害がはなはだしくなり，その結果 TTC 反応による呈色程度も悪くなる[8] という事は，同じような傷害をうけたアサクサノリ一定量を上記の方法で抽出したフオルマザンのトルオール溶液の分光的測定によつて確められる。

Fig. 2 にみられるように，傷害とともに吸収曲線が低下し，10^{-4}, 10^{-3} モルではほとんど 490mμ におけるピークがみられない。このことは，あきらかに傷害の度が強いほど藻体細胞による TTC 還元量が少いこと，したがつてその TTC 還元能が低まつていることを示している。そしてその低下の状態が，抽出前の藻体の呈色程度とよく対応している。したがつて，TTC 反応による呈色程度の肉眼的判定が，その還元能，すなわち傷害の程度を反映するという予想がたしかめられたわけである。

この実験では，藻体各 0.2g を 20 時間硫酸銅海水溶液中で傷害を与えた。TTC 反応は，濃度 2mg/cc, 1時間, 30°C (排気，照明下), 抽出は上記のとおり。

Fig. 2 でみられる，クロロフイル，カロチン等の吸収はフオルマザンの吸収にはほとんど影響がみられないようであり，また水溶性であるフイコビリンの吸収は全然無関係である。したがつて 490mμ における最少の吸光度を基準として，藻体内で還元された TTC の絶対量を計算すると Table 1 のようになる。

Table 1. Quantity of TTC reduced per 0.2 g. of *Porphyra* thalli previously exposed to varied concentrations of $CuSO_4$ in sea water

$CuSO_4$ conc. (mol.)	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}
TTC (mg.)	0.032	0	0.155	0.180	0.295	0.295

ヒトエグサの傷害と還元能との関係

ヒトエグサ各 0.2g を硫酸銅海水溶液のシリーズ中に 15 時間ひたして傷害を与えたものについての結果は Fig. 3 のようである。TTC 反応は，濃度 4mg/cc, 3時間, 30°C で他の条件および抽出はアサクサノリの場合と同じである。

結果は，やはり傷害が強いほど吸収の山が低く，10^{-5} モル以上ではけんちよな害をうけており，その 490 mμ における吸光度によつて，傷害度が定量的に示されたことになる。

この場合の，クロロフイル，カロチン等がフオルマザンの吸収におよぼす影響はアサクサノリのときよりさらに少いので，ヒトエグサによつて還元された TTC の絶対量を前と同様にして計算したのが Table 2 である。

Table 2. Quantity of TTC reduced per 0.2 g. of *Monostroma* thalli previously exposed to copper

$CuSO_4$ conc. (mol.)	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}
TTC (mg.)	0	0.020	0.018	0.085	0.200	0.335

抽 出 液 の 呈 色

一般に，分光的測定ができない場合は，単にそのトルエン抽出液の色の差を肉眼的にしらべて，傷害の程度とすることができる。この方法では，分光的測定のときのように定量的ではないが，単に藻体の呈色程度

によつて判定するよりも確かに傷害の程度をみわけることができる。

この方法は，アサクサノリやヒトエグサ等とことなつて，藻体が多層で濃い色をしていて，TTC 反応による着色の差がはつきりとみられないものについて行うと便利である。分光的測定ができればさらによいことはいうまでもない。

考察および要結

傷害をうけた藻体の TTC 還元能を，その生成したフォルマザンの吸光度をしらべることによつてたしかめた結果，アサクサノリ，ヒトエグサともに傷害によつてフォルマザンの生成量がへり，したがつて TTC 還元能が減退することがわかつた。すなわち，傷害の程度は藻体の TTC 還元能に反映し，したがつてその呈色の差となつて示される。

これらのことから，今までの肉眼的比較による傷害度の判定法は有効であつて，あきらかに TTC 還元能を含めた藻体全体の活度を示すものといえよう。

また，傷害の程度を定量化しようとする場合は，条件，操作を一定にして TTC で処理し，生成したフォルマザン量を測定比較することによつて達せられる。このさい，同時に抽出されるクロロフイル，カロチン等の影響は，条件を適当にすれば無視できる程度のものである。

分光的測定が行えない場合は，単にそのフォルマザン抽出液の呈色の差を肉眼的にみることによつても，藻体の着色による傷害判定よりも正確に行いうる。

終に，終始激励を頂いた三木教授，九大瀬川博士，京大米田博士，また実験に当つていろいろ示変して頂いた永井博士の皆様に心からお礼申しげる。

文　　献

1) Fahmy, A.R. and E.O'F. Walsh : *Biochem. J.*, **51**, 55 (1952).
2) Kuhn, R. und D. Jerchel : *Ber dtsch. chem. Ges.*, **74B**, 941 (1941a).
3) Nagai, S. : *J. Inst. Polytech. Osaka City Univ.*, **D6**, 1 (1955).
4) Nordmann, J., R. Nordmann et O. Gauchery : *Experientia*, **8**, 22 (1952).
5) 尾形　英二： 本誌，**22**，54 (1956a).
6) 尾形　英二： 本誌，**22**，59 (1956b).
7) 尾形　英二： 本誌，印刷中.
8) 尾形英二・永井　進： 生理生態，**6**，10 (1954).
9) Rutenberg, A., M.M. Wolman and A.M. Seligman : *J. Histochem. Cytochem.* **1**, 66 (1953).

血合筋肉の化学的研究—VI.
血合ミオグロビン及び血液ヘモグロビンの溶解度

松浦文雄・橋本周久
（東京大学農学部）

Chemical Studies on the Red Muscle, "Chiai" of Fishes—VI.
Solubilities of Red Muscle Myoglobins and Blood Hemoglobins

Fumio MATSUURA and Kanehisa HASHIMOTO

The solubilities of myoglobins (Mb's) of tuna, *Parathunnus sibi* and swordfish, *Makaira mitsukurii* were determined in the phosphate buffer solution of high ionic strength and compared with those of some other Mb's and hemoglobins (Hb's). In the first experiment, solubility determinations were carried out on carbonyl derivatives of these pigments in the phosphate buffer solution of constant pH (6.6) and at constant temperature (20°C.). The results obtained are shown in Fig. 1 and Table 1. It is obvious that the solubilities of Mb's of tuna and swordfish lie between fish or mammalian Hb's on one side and horse Mb (and probably those of beef, dog, etc., as judged from the solubility data on these species and horse Mb's in concentrated ammonium sulfate solution[9)]) on the other side, rather being nearer to the former. It seems, therefore, that DRABKIN's method of Mb determination[2)], based on the selective salting-out of Hb in phosphate buffer solution (3 M, pH 6.6, and $\Gamma/2$ ca. 6), is not always adaptable in cases of fish. In addition, the solubilities of carbonyl-, reduced-, cyanmet-, and met-Mb of tuna were compared and found to be very close to each other, although met-form is slightly more soluble than the others. Recrystallization of this pigment effected no appreciable change in the solubility.

The second experiment, performed to study the influence of pH and temperature on the solubility of tuna met-Mb, resulted in some interesting findings (Fig's. 2 A and 2 B). As shown in Fig. 2 A, this Mb has no minimal solubility between pH 7.20 and 6.00 and that was true also between pH 6.20 and 4.54, in spite of the fact that the isoelectric point of this Mb is found between pH 6 and 7[13)14)]. This phenomenon is perhaps due to the interaction between the Mb molecule and some of the ionic components of the salt. Fig. 2B shows that this protein has a typical negative temperature coefficient over a wider range of temperature (0°～44°C.), which seems to be one of the relatively rare cases.

Thus fish Mb's proved to be fairly species-specific in respect to solubility, as well as to the other properties previously reported[1)].

先にマグロ深部血合より調製せるミオグロビン（Mb と略）が結晶形，二三誘導体のスペクトル的性質に於いて既知の種々の脊椎動物 Mb とかなり異ることを報じたが[1)]，これらの実験中，更に溶解度の点でもマグロ Mb が他の脊椎動物と少からず相違しているのではあるまいかと思われる節があつた。例えばマグロ Mb の場合 DRABKIN 法[2)] で平行して測定した Mb 定量値が必ずしも良く一致しなかつたこと，この定量の最終段階に於いて得られる phosphate 3 M 処理濾液を放置すると屢々 Mb 結晶の析出したこと，又 SCHMID 法[3)]で Mb 標品を調製する際，ヘモグロビン（以下 Hb と略）の塩析に用いられる phosphate 濃度（3M）で Mb の濃厚溶液からその相当量が塩析されること，同じく結晶化の際加える phosphate の量が対照の馬 Mb の場合より遙に少量で足りたこと等がそれである。一方 MORGAN[4)] によると馬カルボニル Mb(COMb) は phosphate 3 M 濃度（pH 6.6）で極めて良く溶けるが同 Hb は僅々 1 mg/l 程度しか溶けないと云われ，之が DRABKIN[2)] による筋肉中 Mb 定量法の基礎となつている。従つて若し上述の如くマグロ類 Mb

1956 年 7 月 18 日受理
本報告の一部は昭和 30 年 4 月 5 日日本農学大会水産部会に於いて講演した。

のこの phosphate 溶液中の溶解度が馬 Mb に比して著しく低い様な事実があるとすれば，DRABKIN 法によつて魚肉 Mb を定量する場合は特に試料溶液中の Mb 濃度につき充分に注意する必要が生じてくる訳である。更に魚類 Mb の溶解度が Hb のそれに近い様なことがあれば本法の適用が不可能とさえなる。又 Hb についても逆の意味から，即ちマグロ Hb が馬に於けると同様に phosphate に対する溶解度が低いかどうかが直接 Mb 定量上にも関係してくる。斯る理由で魚類色素蛋白の定量上並びに Mb 標品調製上の資とすべく旁々比較生物化学的興味からメバチ，マカジキ等の Mb，Hb の濃厚 phosphate 溶液中の溶解度を測定した処，予想通り之らの Mb の溶解度は対照とした馬心臓 Mb に比し著しく低いことが判つた。尚魚 Mb の溶解度に対する pH 及び温度の影響の点に於いても二・三の種特異性とおぼしき知見を得たので以下今日迄の経過を報告する。

実　験　の　部

蛋白の溶解度は結晶としての溶解度と無定形物質としての値とでは異ること[5]が知られている。従つて溶解度の測定に当つてはその何れかに統一する必要がある。本実験に於いては凡て無定形物質としての溶解度を測定したものである。

〔実験 1〕 先づ筋肉色素定量法の実際に即し，一定 pH 及び温度の下に於ける phosphate 濃度と魚 Mb，Hb の溶解度との関係を調べた。

試料： メバチ深部血合，マカジキ血合及び比較のため馬心臓から SCHMID 法[3]に略々準じて met-Mb (MMb) 又は COMb の結晶を調製，少量の蒸溜水に溶解し透析して塩を除去したものを用いた。又再結晶処理の溶解度に及ぼす影響を見るためメバチ Mb は再結晶したものの溶解度をも測定した。Hb としてはメジ，メバチ，マカジキ，シマガツオ等の血液 Hb を用いた。但しメジのは結晶化したものを用い，他は充分量の血液が得られず結晶化することが出来なかつたので略々 ROCHE[6] に従つて Hb の純粋溶液を調製し測定に供した。即ち洗滌血球を溶血，stroma を除去後等量の後述の phosphate stock solution と混和し暫時放置後濾過してうる透明溶液である。

Phosphate stock solution： 計算量の $NaH_2PO_4 \cdot 2H_2O$ と K_2HPO_4 とを水に溶解し $\Gamma/2$ 8, pH 6.6, の本溶液を調製しおき凡ての測定に用いた。

色素蛋白濃度の測定法： Mb，Hb 各原溶液及び溶解度試験に於ける濾液中の色素蛋白量の測定に当つては何れも cyanmet 誘導体となし，BECKMAN spectrophotometer でその 540 mμ に於ける吸収極大の吸光値を測定し，DRABKIN[7] の与えている分子吸光係数を一応採用して濃度を算出した。即ち Mb では 11300 (分子量 16400)，Hb では 11500 (分子量 16700—Fe 1 瓦原子当り) である。

溶解度測定操作： ROCHE[6]，ITANO[3] の方法を参考にし大要次を如く行つた。約 40 cc 容の共栓試験管を並べ，phosphate stock solution と蒸溜水とを種々の割合に加え次いで濃厚色素蛋白水溶液一定量宛を各々に静かに加え計 10 cc となし添加色素蛋白量は一定 (約 20 mg) 且 phosphate 濃度の異る一系列の溶液を作る。一定温度 (20°C) の水浴中に暫時放置して恒温に達せしめた後，泡立たぬよう注意して管の顚倒を繰返し内容液を混和，Mb の場合には直ちに恒温器中で濾過する。Hb の場合には平衡のため必要な時間の間，時々顚倒しつつ恒温器中に放置，然る後に濾過した。濾液の色素蛋白濃度はそのまま，又は稀釈して後，前述の如くして測定した。Mb の場合溶解上の平衡が速に達成されることは混和後の放置時間を種々変えても色素蛋白濃度に漸増的傾向の見られないこと，又この値，即ち過飽和側からの測定値が未飽和側からの測定値 (phosphate で塩析せる色素蛋白に水を添加して溶解の平衡に達せしめる方法) に殆ど一致したことから明かである。Hb の場合はシマガツオの如く比較的溶解性の高いものでは Mb に似て急速に平衡が成立するも，他にあつては平衡達成に少くとも 24 時間を要した。濾過には東洋濾紙製硬質濾紙 (No. 4) を用いた。

測定色素蛋白の形態は安定性其の他を考慮して主に CO 形としたが，メバチ Mb については他の形態，met 形 (MMb)，cyanmet 形 (MMbCN)，還元形 (Mb) をも測定，比較してみた。これらの中 met 形，cyanmet 形は操作中他の化合形態に変る畏れはないが，COMb 及び還元 Mb では oxy 形となること或は更に MMb にまで酸化されることの可能性がある。之を防ぐため還元形では試験管に各液を注入後，微量の

$Na_2S_2O_4$ を加え又管の上部空間を N_2 で置換した。CO 形では CO 飽和の phosphate stock solution，同蒸溜水，CO 形色素蛋白溶液を試験管に秤取後，上部空間を CO で置換した。かゝる注意によつて夫々還元，CO 両形色素蛋白の溶解度を測定し得たことを濾液のスペクトル測定によつて確認した。

〔**実験 2**〕 次にイオン強度を一定にした場合の温度或は pH と Mb 溶解度との関係を調べた。

試料： メバチ深部血合 Mb（実験1参照）で調製中自動酸化して met 形 となつたものをそのまゝ使用した。

Phosphate stock solution： イオン強度等しく且 pH を異にする phosphate stock solution の一系列を用意する必要がある。そこで先ず何れもイオン強度 7.0 のA液（pH 5.90, NaH_2PO_4 と K_2HPO_4 とを含む）及びB液（pH 9.7, K_2HPO_4 のみを含む）とを調製し，次いで両液の混合比を色々変えて叙上の一系列の stock solution を作つた。

温度の control： 室温以上の温度を要する場合は恒温器を，又室温以下の温度の場合は冷室を利用し，種々の温度での溶解度の測定を行つた。

結 果 と 考 察

本法によつて色素蛋白の溶解度を測定するとき厳密には蛋白によつてイオンが結合されることの諸影響や，濃厚 phosphate 溶液の稀釈に伴う体積の収縮，還元剤等の添加によるイオン強度の増加，濾過時の濾紙による色素蛋白の吸着等をも考慮しなくてはならないがそれらは何れも極く小さいと思われるので一応無視した。まず実験 I の結果を Fig. 1 に示す。之によると測定の範囲内ではこれらの魚種の Mb, Hb 何れも溶解度の対数は温度及び pH が一定の場合は phosphate の $\Gamma/2$ の増大と共に直線的に減少し良く Cohn の式, $\log S = \beta' - Ks'\,\Gamma/2$（$S$ は蛋白の溶解度, g/l；Ks', β' 共に夫々の蛋白に特有な恒数）を満足すること，更に諸種の色素蛋白についてえられた直線の勾配が酷似していることが認められる。尚本実験に於ける各色素蛋白の Ks', β' の値を二，三の文献値[5]と共に Table 1 に示す。之らの図表から明かな如くメバチ Mb の四種誘導体の溶解度は相似ているが，met 形でやゝ大であり，又人 Hb[9] の場合と異つて還元形が他の誘導体と全く異る溶解度を示すことがない。尚本 Mb を再結晶した場合溶解度の上に変化が見られるか否かを見た所，再結晶の影響は殆ど認められなかつた。次に注目されることはメバチ，マカジキ両 Mb は確かに同魚種又は他の魚種の Hb よりは高い溶解度を示しているが，馬 Mb の夫よりは遙かに低い。Drabkin[2] の Mb 定量法に於いて Hb の選択的塩析を行う時の phosphate 濃度は 3M（pH 6.6）で之は $\Gamma/2$ 約6に当る。そこでこのときの各色素蛋白の溶解度を Table 1 に併記してみた。それによればメジ，マカジキ Hb は $\Gamma/2$ 6 では溶存量は極めて小さいがメバチ，シマガツオの Hb は数十 mg/l 程度溶ける。一方メバチ，マカジキの Mb は夫々 1.6, 2.5 g/l 前後溶解するが同じ Mb でも馬のは実に 148 g/l という高い値を示す（尚馬 Hb は本実験の下では余りにも早く結晶化するため無定形物質としての溶解度を求めえなかつたので表中に引用せる文献値[5]を参照され度い）。脊椎動物の Mb phosphate 溶液中での溶解性に関する文献は前述の如く Morgan[4] が馬 Mb は 3 M phosphate 濃度で極めて良く溶けると云つているのを見るのみで他には見当らないが，Roche[10] が硫安を用いて牛，犬及び馬各 Mb の

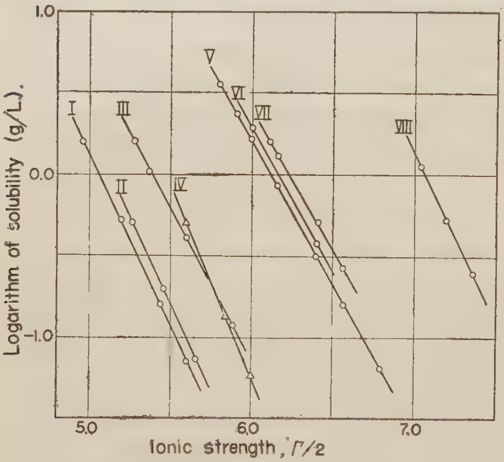


Fig. 1. The solubilities of Mb's and Hb's of fish in phosphate buffer solution (pH 6.6, temperature 20°C.).

Ⅰ *Makaira mitsukurii*（マカジキ）, carbonyl-Hb.
Ⅱ *Thunnus orientalis*, immature（メジ）, carbonyl-Hb.
Ⅲ *Bramidae* sp.（シマガツオ）, carbonyl-Hb.
Ⅴ *Parathunnus sibi*（メバチ）, carbonyl-Hb.
Ⅳ *Parathunnus sibi*（メバチ）, carbonyl-Mb.
Ⅵ *Parathunnus sibi*（メバチ）, met-Mb.
Ⅶ *Makaira mitsukurii*（マカジキ）, carbonyl-Mb.
Ⅷ *Horse* carbonyl-Mb

Table 1. Solubility constants (K_s' and β') of fish Mb's and Hb's in phosphate buffer solution of pH 6.6 at 20°C., and their solubilities at $\Gamma/2$ 6.0

Species and derivatives		K_s'	β'	Solubility (g./*l.*)*	Remarks
Parathunnus sibi	MbCO	1.76	10.8	1.62	
〃	MMb	1.76	10.8	1.91	
〃	Mb	1.81	11.0	1.52	
〃	MMbCN	1.76	10.8	1.62	
Makaira mitsukurii	MbCO	1.70	10.6	2.46	
Horse	〃	2.03	14.4	148	Present data
Parathunnus sibi	HbCO	2.33	12.8	0.059	
Thunnus orientalis†	〃	2.08	10.7	0.015	
Makaira mitsukurii	〃	2.05	10.4	0.012	
Bramidae sp.	〃	1.85	10.0	0.071	
Horse	HbCO	1.04	4.0	0.006	Roche *et al.*[5) (pH 6.50～6.55, 21～22°C.)
Beef	〃	1.82	10.2	0.182	
Human	〃	2.33	12.5	0.036	
Rabbit	〃	2.10	12.3	0.450	

* Solubility in phosphate buffer solution of $\Gamma/2$ 6.0 and pH 6.6, at 20°C.
† Immature.

溶解度を測定比較した実験結果から推して phosphate 溶液中でも恐らく本実験中の馬 Mb と同程度の高い溶解度を示すのではないかと思われる。尚詳細は省略するが著者らはカツオ，ブリ，サバ等の Mb について略々同様の実験を試み上記メバチ乃至マカジキ Mb と相似た溶解度を示すことを見ている。これらの結果に鑑みて一般に魚 Mb の溶解度は高等脊椎動物 Mb のよりは著しく小さいと云つて良いと思われる。かくて Drabkin[2)] の Mb 分離定量法ではマカジキの Mb, Hb 両色素は略々定量的に分ちうるも，メバチではこの $\Gamma/2$ でも将又より高い $\Gamma/2$ でも両色素の定量的分離は不充分である。他方馬ではこの $\Gamma/2$ で両色素は殆ど完全に分たれ又他の高等脊椎動物の場合も $\Gamma/2$ 6又はそれ以上での両色素の定量的分離は可能と思われる。斯くの如く Darbkin 法[2)]は魚種によつては必ずしも適用し得ない事実，又分離が良好でもその $\Gamma/2$ での魚 Mb の溶解度が馬に比して甚だ小さい事実は魚 Mb の同法による定量乃至調製への応用に際して余程細密な注意を必要とするものである。

次に実験 II の結果は Fig. 2(A,B) に示す如くである。先づ Fig. 2 A によれば明かにメバチ Mb の溶解度はどの温度でも pH 低下と共に急激に減少して居り例えば 29° では pH 7 から pH 6 に下るに従い溶解度は約 1/10 に激減している。$\Gamma/2$ 5.6 でサバ MHb についても同様の傾向が観察され又馬 HbCO[11)] でも pH 7.5 から 6.6 に低下するにつれ溶解度は約 1/10 に減少するとの報告がある。一般に蛋白の溶解度はその等電点付近で最小の値を示し，馬 Hb[11) 12)] でもその事実が認められているにも拘らず本実験に於ける pH の範囲内では斯くの如き点を見出しえない。そこで更に pH 6.50～5.17($\Gamma/2$ 5.67)，pH 5.50～4.54($\Gamma/2$ 4.86) の各 pH の範囲での本 Mb の溶解度を測定したが，溶解度は依然 pH の低下と共に減少の一途を辿り最小溶解度の pH を見出すことは出来なかつた。マグロ Mb の等電点が電気泳動的測定によれば pH 6～7 間にある

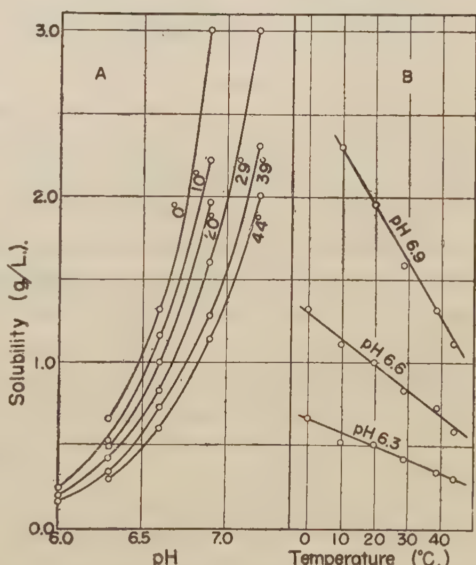


Fig. 2. The influence of pH and temperature on the solubility of tuna, *Parathunnus sibi* met-Mb in phosphate buffer solution, $\Gamma/2$ 6.16. The influence of pH, see Fig. A, while that of temperature, Fig. B.

こと[13][14]. から考えてこの現象は Mb 分子と溶液中の種々のイオンとの特殊の相互作用によるものであろうか。Fig. 2B は Fig. 2A と同一の結果を温度の影響の面から見易くしたものである。測定せるどの pH でも Mb の溶解度は測定温度範囲 (0～44°C) では温度上昇と共に直線的に減小すること即ち負の温度係数を有することが明かである。温度が 0° から 40° に上ると溶解度は略々半減する。濃厚塩類溶液中で蛋白が負の温度係数を示す例は古くから知られて居り，人Hb[9]，馬 Hb[11]，馬 Mb[15] もこの例に属する。即ち人 Hb の諸種誘導体は 25° 付近で最小値となる様な曲線を描いて溶解度は変化する。次の馬の色素蛋白に関する二論文は温度による溶解度の変化を特に詳しく見ている訳ではないが馬 HbCO は 0° での溶解度が 25° の時の夫の 10 倍近くにも達すること，馬 Mb は 0° 付近で常温に於けるよりも高い溶解度を示すことを報じている。玆に測定した魚 Mb の如くかなり広い温度域に亘つて負の温度係数を示す例は珍しいことと思われる。

結　　　語

本実験により魚類（メバチ，マカジキ等）Mb は魚類及び一般脊椎動物 Hb よりは高い溶解度を示すが，馬等高等動物 Mb よりは遙かに低いこと，又その溶解度は pH 低下と共に減少し等電点付近に於いても最小値を示さず且温度上昇に伴つて直線的に減少することを明かにした。凡てこれらの現象は魚類 Mb の種特異性の現れと解されその定量上も大いに注意を要する事柄と思われる。

了りに臨み終始御指導を賜つた森高次郎教授に深謝する。尚本研究費の一部は文部省総合科学研究費により支払われた。爰に記して謝意を表する。

文　　　献

1) 松浦文雄・橋本周久： 本誌，**20**，946 (1955).
2) D.L. Drabkin： *J. Biol. Chem.*, **182**, 317 (1950).
3) K. Schmid： *Helv. Chim. Acta*, **32**, 105 (1949).
4) V.E. Morgan： *J. Biol. Chem.*, **112**, 557 (1935).
5) J. Roche, Y. Derrien, & M. Moutte： *Compt. rend. soc. biol.*, **135**, 1235 (1941).
6) J. Roche, Y. Derrien, J. Reynaud, G. Laurent & M. Roques： *Bull. soc. chim. biol.*, **36**, 51 (1954).
7) D.L. Drabkin： *Am. J. Med. Sci.*, **209**, 268 (1945).
8) H.E. Itano： *Arch. Biochem. Biophys.*, **47**, 148 (1953).
9) E.M. Jope & J.R.P. O'Brien： "Haemoglobin", Butterworths Sci. Publ., London (1949), p. 269.
10) J. Roche & Y. Derrien： *Compt. rend. soc. biol.*, **136**, 41 (1942).
11) A.A. Green： *J. Biol. Chem.*, **93**, 495 (1931).
12) A.A. Green： *Ibid.*, **93**, 517 (1931).
13) J.V. Huys： *Arch. internat. Physiol.*, **62**, 16 (1954).
14) 松浦文雄・橋本周久： 昭和 31 年 4 月 6 日日本水産学会年会講演
15) R.A. Lawrie： *Nature*, **167**, 802 (1951).

水産動物肉に関する研究—XXIV.
遊離ベタインの定量法*

清水 亘・遠藤 金次
(京都大学農学部水産学教室)

Studies of Muscle of Aquatic Animals—XXIV.
The Determination of Betaine Nitrogen

Wataru SHIMIDU and Kinji ENDO

We have designed a method for the determination of betaine in muscle extractives using ammonium reineckate. This method is based upon the facts that betaine is precipitated with ammonium reineckate at pH 1, and according to Walker & Erlandsen the precipitate (betaine reineckate) is converted with $AgNO_3$ into betaine nitrate which can be titrated with alkali.

When this method was applied to muscle extractives, certain substances have been proved to interfere the results coprecipitating with betaine by ammonium reineckate and converting with $AgNO_3$ into acidic salts which could be titrated with alkali as betaine. Recently it was found by CROMWELL & RENNIE that most of these substances could be effectively removed by treatment with Ag_2O. But we have been unable to remove trimethylaminoxide which gave acidic salt with $AgNO_3$ by this method. Then this modified method of CROMWELL & RENNIE was not sufficient to determine betaine in muscle extractives which contained trimethylaminoxide.

Trimethylaminoxide happened to be reduced to trimethylamine which gave no acidic salt, by treating with Cu powder and HCl at 100°C. for 20 mins..

We have established the method for the determination of betaine introducing the reducing process. Testing our method for the muscle extractives, we bave obtained the 94.7……96.5% of recovery.

The resulting method for determination of betaine is shown as in Fig. 3.

エビ類[1]，イカ類[2]，及び貝類[3]の肉エキス中には多量のアミノ窒素が含まれ，特にモノアミノ窒素は食味と密接な関係のある事を私等は推定した。その際リジン区窒素も非常に多く，このうちにも食味に関係をもつ成分が含まれているかも知れないと述べておいた[4]が，深い検討は行わなかつた。リジン区にはリジンの外ω-アミノ酸，ヂアミン，コリン，ベタイン，四級アンモニウム塩基等が含まれる[5]。このうちベタインは軟体類，甲殻類等の筋肉中に多量検出され，その食味に清涼な甘味を附与すると言われている[6]。しかしそれはベタインが分離されたという事実から推察されたに過ぎず，含量が定量されたわけではないから，これが果してこれらの肉味にどれほどの影響を与えるかという事は明かでない。

これを明かにするためには，まずその含量を定量することが先決問題であるが，これまで良い定量法が見出されていないので，私等はその方法を検討した。

実験及び実験結果

ベタインの分離をするためにこれまで三沃化カリ，燐タングステン酸，ピクリン酸，ライネッケ塩等が用いられて来た[5]。私達はこれらの沈澱剤のうち，ライネッケ塩に着目し，これを定量法に利用しようと試みた。

ammonium reineckate $NH_4[Cr(NH_3)_2(SCN)_4]$ はアミン，四級アンモニウム塩基，プロリン，オキシプロリン，アルギニン，ヒスチジン，リジン，オルニチン等と結合して難溶性の塩 $BH[Cr(NH_3)_2(SCN)_4]$

1956 年 7 月 20 日受理
* 1955 年 10 月 28 日，日本水産学会にて発表

を作る事が知られている。玆に B は一酸塩基を表わす。また E. Strack 等[7]は中性乃至アルカリ性でコリンを，酸性でベタイン及びカルニチンを沈澱させる事を明かにした。

私等はまずライネッケ塩により沈澱するベタインの収量を求めるために，ベタイン水溶液（約 0.5%）の一定量に倍量のアンモニウムライネケイト飽和水溶液を加え，10N-HCl で pH 1 に調製し，室温（23°C）及び冷蔵庫（8°C）内に一時間放置し，沈澱するベタインライネケイトを No. 3 ガラスフイルターで濾過し，エーテルで四回洗浄し，この沈澱を 75% アセトンに溶かし過剰の硫酸銀溶液を加え，ライネッケ酸を沈澱除去し，過剰の銀を塩化バリウムで除き，ケルダー法でベタイン窒素を定量した。その結果は Table 1 の通りである。

Table 1. The determination of betaine-N precipitated with ammonium reineckate at 8°C and 23°C

Temp. (°C)	Betaine N (mg) Taken	Betaine N (mg) Estimated	Error (%)
8	0.44	0.43	−2.3
8	0.88	0.87	−1.1
8	1.32	1.30	−1.5
23	0.44	0.40	−9.1
23	0.88	0.80	−9.1
23	1.32	1.25	−5.3

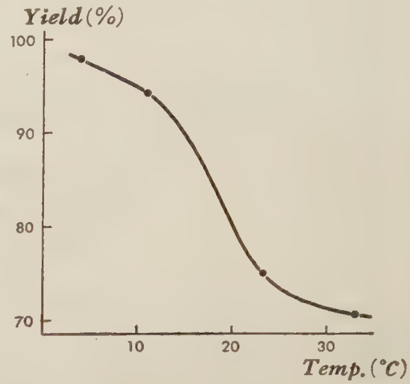


Fig. 1. The variation of the yield of betaine with temperature.

この結果から温度の影響が非常に大きい事が知られ，これは生じたベタインライネケイトの溶解度が温度によつて異るためと思われるので，この事を更に確めるために，pH 1 において 2ml のベタイン溶液(0.88 mg 窒素に相当）に溶解度の差が収量に大きく影響するように，大過剰にアンモニウムライネケイト飽和水溶液 10ml を加え，種々の温度に一時間放置し，前記の方法で窒素を測定した。その結果は Fig. 1 の通りである。これらの結果から，ベタインは低温においてライネケイトによつて pH 1 でほゞ定量的に沈澱することが明かにされた。

1951 年 Walker & Erlandsen[8] はベタインの鉱酸塩が強い酸性を示す事から，これをアルカリで滴定し得る事を指摘した。その方法に従つて，前記ベタインライネケイトの 75% アセトン溶液に $AgNO_3$ 試薬（$AgNO_3$ 及び $NaNO_3$ の各々について 0.1 規定）をやゝ過剰に加えて銀ライネケイトの沈澱を遠心分離し上澄液（ベタイン硝酸塩溶液）を 1/70N-NaOH でメチルレッドを指示薬として滴定したところ Table 2 のような結果が得られた。なお，この際の滴定曲線は Fig. 2 カーブ A の示す通りであつた。ただしこれは pH 試薬紙で調べた結果である。同様の操作で 1/14 N-NaOH で滴定し，pH の変化を pH メーター（ガラス電極）で調べた結果は同図カーブ B の示す通りであ

Table 2. The determination of betaine by alkali titration method

Betaine N (mg) Taken	Betaine N (mg) Estimated	Error (%)
0.44	0.42	−4.5
0.66	0.63	−4.5
0.88	0.90	2.3
1.10	1.09	−0.9

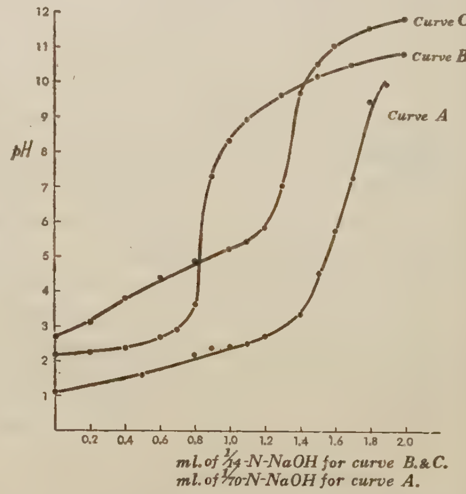


Fig. 2. The titration curves of betaine nitrate and trimethylaminoxide nitrate.

Curve A——tritrated with 1/70 N-NaOH and the pH was determined with testpaper.

Curve B——titrated with 1/14 N-NaOH and the pH was determined with the pH-meter.

Curve C——trimethylaminoxide nitrate was titrated with 1/14 N-NaOH.

つた。カーブBはカーブAに比べ pH 8 附近の勾配が小さくなつているが，これは過剰の $AgNO_3$ の存在によるものであろう。これらの結果から，純ベタインは滴定法によつて簡単に定量し得る事が明かにされた。

ベタインのように殆んど中性の物質はその鉱酸塩が酸性を示し，滴定が可能な事は当然であるが，WALKER 等が取扱つた，特にベタイン含量の多い植物抽出液ならともかく，海産動物肉エキスのような場合においてはアンモニウムライネケイトで沈澱し，その鉱酸塩が酸性を示す物質はベタイン以外にも予想される。ところが幸にもこれら妨害物質は中性において Ag_2O と共に煮沸して除去し得る事が最近 CROMWELL & RENNIE[9] によつて明かにされた。

しかし私等は予備実験において，トリメチルアミンオキサイドがアンモニウムライネケイトによつて殆んど定量的に沈澱し，$AgNO_3$試薬によつて滴定可能な硝酸塩となり（Fig. 2 参照），しかも Ag_2O 処理によつて何等の影響を受けない事をたまたま見出した。このトリメチルアミンオキサイドは亜鉛又はデバルダ合金と塩酸とによつて還元され，トリメチルアミンになる事が知られている[5]が，その際溶出する種種の金属イオンがアンモニウムライネケイトと結合して膠状沈澱を作り，その後の操作を困難にする。ところが私等は試みに銅粉と塩酸とにより処理したところ，非常によい結果を得た。即ちトリメチルアミンオキサイドとベタインの混合液に銅粉 0.3g と 10N-HCl 1ml を加え二十分間煮沸し，冷却後 H_2S を通じて溶出する銅イオンを可及的に除去し，その濾液をアンモニウムライネケイトで処理し滴定法によつてベタインを測定した。その結果は Table 3 の通りである。このようにトリメチルアミンオキサイドの妨害は明かに除去する事が出来る。

Table 3. The determination of betaine in the mixture of betaine and triethylaminoxide(TMAO.)

Taken (N·mg)		Estimated betaine (N-mg)	Error (%)
Betaine	TMAO.		
0.44	0	0.43	−2.3
0.44	0.55	0.42	−4.5
0.44	1.10	0.42	−4.5
0.44	2.75	0.43	−2.3

この還元操作を CROMWELL 等の Ag_2O 処理操作と共に WALKER 等の滴定法に導入する事によつて，私等はベタインの定量法を考案した（Fig. 3 参照）。

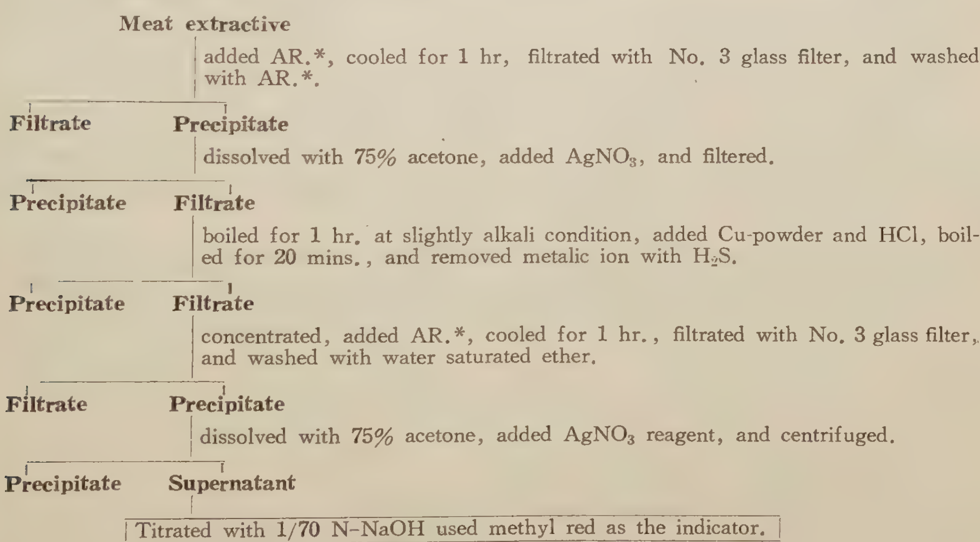


Fig. 3. The diagram for the determination of betaine.

(AR.*……Saturated ammonium reineckate solution previously adjusted to pH 1 with HCl)

定　量　法

その方法は次の通りである。

ベタイン数 mg を含む試験液 5ml に塩酸で予め pH 1 に調整せる飽和アンモニウムライネケイト水溶液

10ml を加え冷却しながら一時間放置した後，生成した沈澱を No.3 ガラスフイルターで濾過し，アンモニウムライネケイト溶液 5ml で一回洗浄する。沈澱を 75% アセトン水溶液に溶解し，その赤色溶液に 0.1 N-$AgNO_3$ 10ml を加える。生成する銀ライネケイトの沈澱を濾過し，水で数回洗浄し，濾液と洗液を合せて微アルカリ性にして緩かに煮沸する（1～2 時間）。この煮沸の途中で 0.1 N-$AgNO_3$ を 5ml 宛二回加える。全容量約 10ml になつた時 10N-HCl 2ml，銅粉 0.5g を加え更に二十分間徐々に加熱沸騰せしめる。冷却後 H_2S を通じ，溶存する金属イオンを沈澱せしめ，濾過して除去する。この濾液を 5ml 程度に濃縮し再びアンモニウムライネケイト溶液 10ml を加え，氷で冷却しながら一時間放置し，濾過してアンモニウムライネケイト溶液で二回，水飽和エーテルで三～四回洗浄する（この際HClが残らないように注意する)。この沈澱を 75% アセトン溶液で溶かし，これに $AgNO_3$ 試薬（$AgNO_3$，$NaNO_3$ の各々について 0.1 規定）をやゝ過剰に加え，遠心分離する。沈澱を水で数回洗浄し，洗浄液と上澄液を合せ，メチルレッドを指示薬として 1/70-N NaOH で滴定する。

この際エキスの抽出法として Cromwell 等はメタノールを用いたが，私等は三塩化醋酸を使用しても同様の結果が得られる事を見出した。66% エタノール抽出法はアンモニウムライネケイトにより濾過困難な棉状の沈澱を多量生成し，以後の操作を困難にし，ひいては測定結果の誤差を大きくするので適当でない。またエキスを燐タングステン酸と銀塩で分別するリジン区を試料として用いるのは，それらの長い操作の途中でベタインの損失が起るから，なるべくエキス原液を用いる方が安全である。因みに 51.5mg% のベタイン窒素を含む試料で操作した場合，約 10% の損失が起つた。

この定量法に従つてイカ肉エキスにベタインを加え，その回収率を求めたところ，Table 4 のような結果が得られた。

Table 4. The recovery of betaine nitrogen according to our method

Taken	Determined betaine (N-mg.)	Recovered betaine (N-mg.)	Recovery (%)
Extractive	1.03		
Extractive+0.38 mg. betaine N	1.39	0.36	94.7
Extractive+1.14 mg. betaine N	2.13	1.10	96.5

一応満足すべき結果が得られたが，ここで定量されるものがベタインのみであるかどうかを検討するためヒラケンサキイカ抽出液について，この定量の最後の過程にあたる滴定用溶液中の銀イオンを H_2S を通じて除き，アルカリ性とし，煮沸して揮発性塩基を除き，ブタノール・エタノール及びブタール・醋酸・水を溶媒としてペーパークロマトグラフを行つたところ，ベタインのみが検出された（Rf 値はそれぞれ 0.27, 0.41)。この際発色剤として Dragendorf 試薬[10]を使用した。

またこの溶液を HCl で pH 1 とし，飽和アンモニウムライネケイト溶液を加え，生成する沈澱を濾過し，沈澱をエーテルで充分洗浄し，乾燥後融点を測定したところ，151.5°～154.0°C であつた。これは合成ベタインライネケイトの融点（152～154°C）とよく一致する。これらの事実から，この定量法で測定されるベタインは純粋のものであると思われる。

文　献

1） 清水　亘・藤田真夫： 本誌，**20**，720 (1954).
2） 清水　亘・竹田正彦： 本誌，**18**，233 (1952).
　　遠藤金次・藤田真夫・清水　亘： 本誌，**20**，723 (1954).
3） 清水　亘・日引重幸・柴田　栄・武田一雄： 本誌，**19**，871 (1953).
4） 清水　亘： 京大食研報告 **9**，1 (1952).
5） M. Guggenheim： Die Biogene Amine (1951).
6） 奥田　譲： 水産化学，P. 184 (1931)
7） E. Strack & H. Schwanberg： *Z. physiol. Chem.* **245**, 11 (1936).
8） H.G. Walker & R. Erlamdsen： *Anal. Chem.* **23**, 1309 (1951).
9） B.T. Cromwell & S.D. Rennie： *Biochem. J.* **55**, 189 (1953).
10） 〃　　〃　　〃 **58**, 318 (1954).

Studies on the Crystalline Style of Molluscs—V. Chemical Constituents of the Style of *Mactra sulcataria* Reeve (Part 3)

Yoshiro Hashimoto and Tokuji Sato
(*Faculty of Agriculture, Tokyo University*)

The neutral sugars contained in the style of *M. sulcataria* were separated from the hydrolyzate by using ion-exchange resins and then fractionated on a hydrocellulose column. Desoxyribose, L-fucose, D-xylose, acetylhexosamine, D-mannose and D-galactose were identified, as reported in the previous papers[1),2)].

The present paper deals with the confirmation of hexosamines in the style.

Experimental

1. The determination of hexosamines

The method adopted by Palmer, Smyth and Meyer[3)], a modification of Elson-Morgan method, was used. The optical density of the reaction mixture was measured with Beckman spectrophotometer at 530 mμ, which was an absorption maximum of the color developed. The values ranging from 100 to 105 % were obtained in recovery tests on glucosamine hydrochloride added to hydrolyzates of casein or crystalline style powder.

The dried powder of *Mactra* style was found to contain 14.3 % of hexosamines as free amine on moisture-free basis and this value was considered to be a total amount of glucosamine and chondrosamime, as both hexosamines were detected in the style as stated below and they have been known to develop the same color intensity in Elson-Morgan reaction[3)].

2. The detection of both aminosugars by the method of Ruelius and Girard[4)].

Recently, Ruelius and Girard have established a simple method to detect glucosamine and chondrosamine in skimmed human milk, by degrading materials with ninhydrin in the presence of pyridine and examining the resulting pentoses—arabinose from glucosamine and lyxose from chondrosamine—on the paper chromatogram. As the authors failed to obtain an authentic specimen of lyxose, pentose from chondrosamine was used as standard.

The basic fraction which was isolated from hydrolyzates of the style powder with IR 120[2)] and degraded by the method of Ruelius and Girard, gave clearly two spots of pentose. The one of them well coincided in their Rf values with that of arabinose (Rf=0.17 with the solvent, n-BuOH : EtOH : water=4 : 1 : 5) and the other with that of a pentose (Rf=0.22 with the same solvent) derived from chondrosamine. The presence of both aminosugars in the style was thus assured.

Received Aug. 2, 1956

3. **The isolation and identification of both hexosamines.**

The method applied by HIYAMA[5] to the confirmation of both hexosamines in paramucin was followed, and they were isolated in crystals from the basic fraction of style hydrolyzate and derived to 2-hydroxynaphthylidene hexosamines for identification.

a) The isolation of each hexosamine hydrochloride.

The basic fraction separated with IR 120 and possessing the reducing powers corresponding to about 1.6 g. of hexosamine hydrochloride when estimated by the method of HIRST *et al.*[6], was used as a starting material. It was concentrated to a syrup *in vacuo*, to which 1.5 m*l*. of distilled water, 1 m*l*. of 20 % HCl and 7.5 m*l*. of methanol were added successively. The white precipitate formed was filtered and washed with absolute alcohol and ether. Precipitate I, yield 111 mg.

The filtrate and washings were again condenced to a syrup, taken up in 5 m*l*. of water and treated with 8 m*l*. of 25 % mercuric acetate solution to remove amino acids and other impurities. After washing the precipitate three times with hot water, the filtrate and washings were combined and bubbled with H_2S gas to remove Hg. On being condenced, the filtrate separated a small amount of white deposit, which was collected by filtration after adding 5 m*l*. of absolute alcohol to the mixture. The deposit was washed with absolute alcohol. Precipitate II, yield 11 mg.

The filtrate and washings were concentrated to a syrup, and absolute alcohol and acetone were in turn added bit by bit to it until the solution became cloudy. Becoming clear again after a while, the solution was added with acetone until it produced the olly deposit, which turned to crystalline mass on standing in ice box for two days. The crystalline mass was collected and washed with absolute alcohol and acetone. Precipitate III, yield 43 mg.

The residual solution was then dried up *in vacuo* and desiccated in a vacuum desiccator. The remaining substances were dissolved in 1 m*l*. of absolute alcohol and about 1 m*l*. of acetone was added to the solution. After keeping the solution in an ice box for a week, each 1 m*l*. portion of absolute alcohol and acetone was again added to the solution which had separated some prismatic crystals. Two weeks later, crystals formed were collected and washed with absolute alcohol and acetone. Precipitate IV, yield 42 mg.

The precipitates thus obtained were tested by the method of RUELIUS and GIRARD on the sort of hexosamine, of which they were composed. The precipitates I and IV were found to be consisted of pure glucosamine and chondrosamine respectively, but the precipitate III was supposed to be glucosamine contaminated with a trace of chondrosamine. Furthermore, these three precipitates were confirmed to be free from amino acids and other sugars by paper chromatography.

Then, the precipitates I, II and III were combined and recrystallized from 95 % ethanol, and 108 mg. of needles partly mixed with rods were obtained.

D-Glucosamine hydrochloride

$C_6H_{13}O_5N.HCl$ Calculated, N 6.48 %; Found, N 6.40 %

$[\alpha]_D^{28} = +72.6°$ (c=1.02 in water) after 15 minutes from dissolution and +67.7° after 24 hours; cf. $[\alpha]_D^{20} = +72.0°$[7], $[\alpha]_D^{20} = +97.0° \rightarrow +70.9°$[8].

The precipitate IV was analyzed immediately without being purified any more.

D.-Chondrosamine hydrochloride

$C_6H_{13}O_5N.HCl$ Calculated, N 6.48 % ; Found, N 6.38 %

$[\alpha]_D^{27} = +85.4°$ (c=0.632 in water) after 15 minutes from dissolution and +94.9° after 24 hours ; cf.. $[\alpha]_D^{20} = +108°$[7], $[\alpha]_D^{20} = +58.1° \rightarrow +94.8°$[8].

b) SCHIFF's bases of the aminosugars.

The hexosamine hydrochlorides above mentioned were derived to 2-hydroxynaphthylidene hexosamines according to JOLLES and MORGAN[9], which have been reported to be suitable for the identification of aminosugars. A reagent, 2-hydroxynaphthaldehyde (m.p. 83°C) was prepared according to DUFF and BILLS[10].

From 100 mg. of glucosamine hydrochloride, 130 mg. of 2-hydroxynaphthylidene glucosamine were obtained in needles, m.p. 185~190°C (decomp.). Recrystallized once from methanol, yield 35 mg. m.p. 200° (decomp.). The mixed m.p. with authentic specimen (m.p. 202~3°C) was 200°C.

2-Hydroxynaphthylidene glucosamine

$C_{17}H_{19}O_6N$ Calculated, N 4.18 % ; Found, N 4.20 %

From 30 mg. of chondrosamine hydrochloride, 30 mg. of 2-hydroxynaphthylidene chondrosamine was obtained in needles partly mixed with plate-like forms. m.p. and mixed m.p. 175°C (decomp.).

2-Hydroxynaphthylidene chondrosamine

$C_{17}H_{19}O_6N$ Calculated, N 4.20 % ; Found, N 4.20 %

Summary

It was confirmed that the crystalline style of *Mactra sulcataria* contains both hexosamine, glucosamine and chondrosamine. They were isolated as hydrochlorides from the basic fraction of the hydrolyzate and identified as 2-hydroxynaphthylidene hexosamines.

Acknowledgement

The authors wish here to express their heartfelt thanks to Prof. T. MORI for his kind advice. This work was supported in part by a research grant from the Ministry of Education.

References

1) Y. HASHIMOTO, T. SATO and K. MIYAMOTO : This Bull., **20**, 406 (1954).
2) Y. HASHIMOTO and T. SATO : *ibid.*, **21**, 352 (1955).
3) J.W. PALMER, E.M. SMYTH and K. MEYER ; *J. Biol. Chem.*, **119**, 491 (1937).
4) H.W. RUELIUS and M.M. GIRARD ; *Arch. Biochem. Biophys.*, **50**, 512 (1954).
5) N. HIYAMA ; *Tohoku J. Exptl. Med.*, **51**, 327 (1949).
6) E.L. HIRST, L. HOUGH and J.K.N. JONES ; *J. Chem. Soc.*, (1949), 928.
7) B.F. FOLKS, R.A. GRANT and J.K.N. JONES ; *ibid.*, (1950), 2136.
8) N. HIYAMA, H. MASAMUNE and M. MAKI ; *Tohoku J. Exptl. Med.*, **55**, 333 (1952).
9) Z.E. JOLLES and W.J.J. MORGAN ; *Biochem. J.*, **34**, 1183 (1940).
10) J.C. DUFF and E.J. BILLS ; *J. Chem. Soc.*, (1943), 1305.

貝類蛋白質の研究―II. ハマグリ筋肉低イオン強度抽出部のPaper-Electrophoresisによる分割（続）泳動濾紙による蛋白吸着の除去について

馬場春夫
（国立栄養研究所食品化学部）

Studies on the Proteins of Shell-Fish――II. Pretreatment Preventing the Adsorption of Proteins by paper in the Paper-Electrophoresis of Low Ionic Strength Extracts of Muscles of Clam, *Meretrix meretrix*

Haruo BABA

In the previous report, paper-electrophoretic fractionation of clam-muscle extracts of low ionic strength have been described, but slowly running fractions overlaped with each other, except some special cases. For this phenomenon seemed to be due to adsorption by filter paper, so pretreatments of the filter paper by dilute ovalbumin solution to prevent the effect was found simplest and best. Then paper-electrophoretic analysis of clam muscle extracts were performed by using pretreated filter paper. These results were shown in Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3 and Table 2. As a result, proteins of clam muscle entracts of low ionic strength were separated into 7 fractions. Papar-electrophoretic diagram changed according to dialysing time of sample, viz, fractions on dialysing for 72 hrs., though it is not clear whether this separation of muscle protein comes from enzymic denaturation of muscle protein, denaturation of mucous protein co-exsisted or others. These results were shown in Fig. 5.

前報[1)]に於いて著者は CONNEL[2)] が魚肉の解析に用いた方法を paper-electrophoresis（以后 PEP と略す）に適用してハマグリ筋肉の蛋白成分の分割を行つたが，この筋肉組織の低イオン強度抽出物では血清蛋白や卵白蛋白の分割の際に見られたような著しい分離が認められなかつた。殊に易動度の小さい分劃のピークは相互に重つて現われ，特殊な場合を除いてはその分離が行われなかつた。所が TOSCHI, MARIANI[3)] によつて行われた家兎筋蛋白の分割には PEP の際，使用した濾紙を血清アルブミンにて前処理しているので，今回は濾紙処理法の検討と処理濾紙によるハマグリ筋肉蛋白の低イオン強度抽出物の分割を行つたので報告する。

実　験 I

TOSCHI らの濾紙処理にはその方法，検討についての具体的な記載が見られないが，濾紙処理の目的とする所は蛋白処理によつて，濾紙自身の電荷を少くするか，或は無くして蛋白吸着を防ぐ事にあると思われる。又使用している血清アルブミンも入手が容易でなく，又同一のものの使用も難かしいので，血清（B型標準）乾燥血漿及び ovalbumin の使用を試みた。

試料検液：試料としては前報と略同大殻長 4～5cm 浦安産のハマグリを数時間 0～5°C の冷室中に放置し死介を取り除き，貝を開き閉殻筋及び足筋を 2～5g 採取し，遠心沈澱用小スピッツエにとり，これに冷却した倍量の燐酸緩衝液（pH 7.8 $\mu=0.1$）を加え磨砕後 0°C にて一夜抽出後 3000 回/分にて 10 分遠心分離し，上澄をそのまま．或いは透析（原則として 48 時間）して検液となした。透析にはセロファン膜を用い，外液には泳動に用いる緩衝液を置き，時々攪拌交換した。又処理濾紙の吟味に一部卵白の該緩衝液可溶部を用いた。

1956 年8月 11 日受理

装置及び泳動条件：前報に使用した装置を転用したが，泳動中の温度を 0～3°C に保つようにこれを恒温室中に設備した。電極は銀一塩化銀電極とし濾紙は東洋濾紙 No. 50 (2×40cm) を使用した。使用電流は 0.6mA/cm，予備通電は 15 分，泳動時間は7時間，緩衝液は pH 7.8，μ 0.1 の燐酸緩衝液である。

処理濾紙による泳動：血清の場合は、試料処理或いは泳動に使用する緩衝液に粗蛋白（N×6.25）として 0.075% の濃度にとかし，この溶液で２枚の濾紙を同時に処理して，濾紙の（－）極側支持端より（＋）極側へ 3cm 寄つた試料附着点より，更に（＋）極側 10cm の間に滲透させる。余分の液は他の濾紙に吸いとらせて，同時に装置にセットする。予備通電後一方にのみ前述の試料検液をプラスチック製の烏口にて帯状(1×18mm) に可及的定量的に附着させて泳動する。又同じく血清を同濃度の水溶液となし，これで処理した濾紙を一夜 0～3°C にて乾燥後同様泳動を行つた結果濾紙は常法にしたがい，固定，B.P.B 染色，パラフィン処理後，各濾紙の 1mm 巾毎の吸光値を求め，更に各々その対照濾紙の吸光値との差より泳動図を求めた。これらの結果は Fig. 1 に示す。

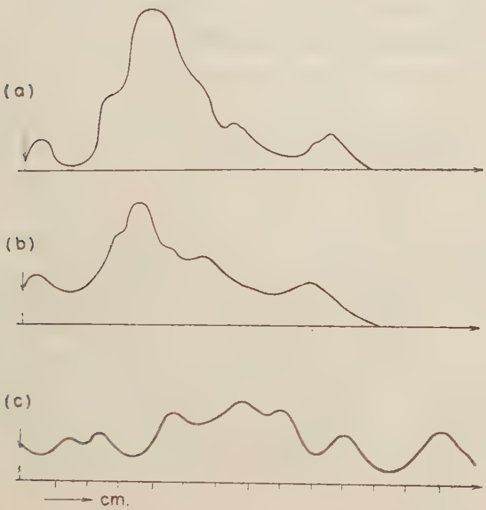


Fig. 1. Paper-electrophoretic diagrams of clam muscle extracts on filter paper pretreated byserum protein in phosphate buffer of pH 7.8, μ 0.1. (a) (b) adductor. (c) foot.

この結果より便宜上，乾燥血漿，ovalbumin の場合は夫々 0.075%, 0.05% 水溶液にて処理後低温乾燥する方法のみを採つた。この方法では一時に多数の濾紙処理が可能であり，その都度処理の煩雑さがない。この結果は Fig 2 及び Fig.3 に示す通りである。以上泳動図に明らかな様に，泳動図の全体的な傾向からは３種類の蛋白処理とも殆んど同様な効果が認められるが，特に ovalbumin による処理は各分劃の分離良く，易動度の小さいピークも明瞭である。これらの結果から ovalbumin の処理が好ましいが，この効果を更に確かめるために，無処理濾紙にても相当分離可能の卵白成分をこの ovalbumin 処理濾紙にて泳動させ，そ

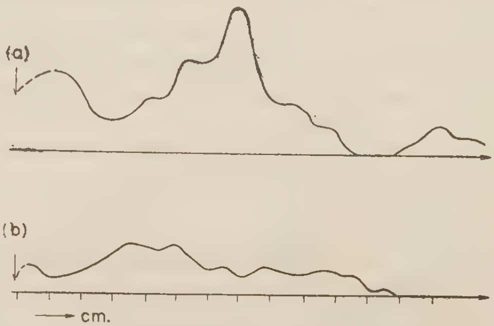


Fig. 2. Paper-electrophoretic diagrams of clam muscles extracts on filter paper pretreated by plasma proteins in phosphate buffer of pH 7.8, μ0.1. (a) adductor. (b) foot.

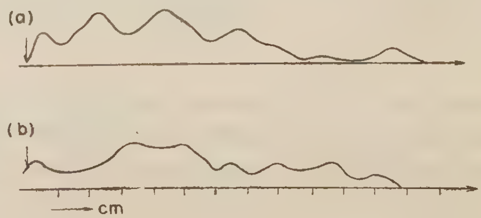


Fig .3. Paper-electrophoretic diagrams of clam muscles extracts on filter paper pretreated by ovalbumin in phosphate buffer of pH 7.8, μ 0.1. (a) adductor. (b) foot.

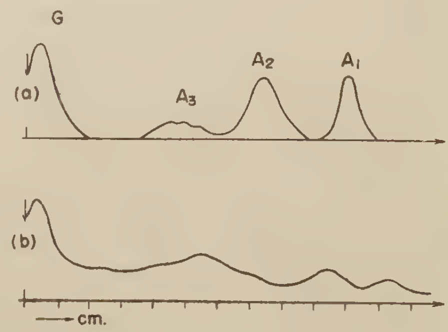


Fig. 4. Paper-electrophoretic diagrms of clam muscles extracts on filter paper pretreated by ovalbumin in phosphate buffer of pH 7.8, μ 0.1. (a) with pretreatment. (b) without pretreatment.

の泳動図を比較対照した。この結果は Fig. 4 及び Table 1 に示す通りで，やはり濾紙処理の効果は著し

Table 1. Effects of pretreatment of filter paper for egg white running

Treatment \ Fractions	Ratio of partition (%)			
	G	A_3	A_2	A_1
Ovalbumin pretreatment	32	23	30	14
No-treatment	46	36	10	9

く，分割の分離も非常によく，量比の数値からも附着点附近に吸着されて留まる部分が小さくなつている事が知れる。そこで一応 ovalbumin 処理濾紙によつて得られた泳動図（Fig. 3 他閉殻筋 3 例，足筋は 1 例）からハマグリ筋肉低イオン強度抽出物の各分割の数，量比，相対易動度を求め Table 2 に示した。いづれも

Table 2. Composition of clam muscle extracts of low ionic strength

Muscles		Fractions (Mobility→Higher)						
		7	6	6	4	3	2	1
Adductor	Relative mobility	0.05	0.25	0.45	0.7	0.80	0.95	1.2
	Ratio of partition %	10	23	44	20	5	4	9
Foot	Relative mobility	0.04	0.34	0.50	0.65	0.80	0.95	1.10
	Ratio of partition %	14	32	21	12	8	10	4

分割数は7, 閉殻筋には 1 つ易動度の大きな分割が存在する。何れの泳動図に於いても閉殻筋との間に相当の違いが見られるが，この組織の異同による泳動図の変化は今後の検討に待ち度い。

実　　験 II

実験〔I〕に於いては Connell の前処理にならつて原則として 48 時間の透析処理を行つているが，Tiselius 法とはことなり，PEP の際特に血清などを試料とする場合には透析処理を行わない事が多い。Nikkila[4] らが魚肉を PEP によつて分割する際にも Connell の前処理を踏襲しているし，検液と泳動のための緩衝液とのイオン強度をなるべく等しく近づける事は無論希ましい事と考えられる。しかし透析中に変性や卵白の分割に於ける phosphoprotein phosphatase 作用[5]の様な分割数量比の変化が起り得るとすれば，この透析処理に要する時間は可及的に短かくする事が必要である。そこで閉殻筋の低イオン強度抽出物を 0〜3°C にて透析し，透析時間 0 時間，24 時間，48 時間，72 時間のものを検液として ovalbumin 処理濾紙によつて PEP を行い，その分割の分離に及ぼす影響をしらべた。その結果の泳動図は Fig.5 に示す通りである。即ち 48 時間迄は易動度の小さな方から 2 番目と 3 番目のピークがやゝ分離している程度の変化は見られるがその全体的な形は殆んど変化していない。72時間透析したものゝ変化は明らかである。この変化が酵素的な作用によるものであるか，又もつと広い意味での変性による変化で分割数が増加したのかは不明である。

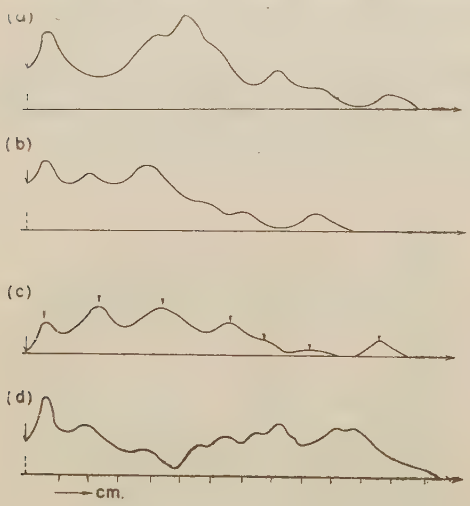


Fig. 5. Paper-electrophoretic diagrams of adductor muscleextracts in phosphate buffer of pH-7.8, μ 0.1. Changing of fractions on dialysing time. (a) O hr. (b) 24 hrs. (c) 48hrs. (d) 72 hrs.

考　　察

実験〔I〕の結果から明らかな様に ovalbumin によ

る処理効果は著しく、無処理濾紙にても分離可能な試料も更に分離が良くなる事を見たのであるがovalbuminは製品の得易い事，保存に便であり、乾燥物であるので常に所要濃度溶液調製の容易さも，処理剤として用いるのに大きな利点と考えられる。又他2者に比較して均一性の大きな事も対照濾紙の吸光値の変化を少くする意味で優れている。

又実験〔Ⅱ〕の結果から、PEP に於ける試料前処理の透析は泳動図に変化を生じない範囲で行う事が当然であって 24 時間乃至 48 時間の透析は適当であると考える。この結果で抽出直後のものと 48 時間透析のものとは、泳動図に変化が著しくない事から、この実験の試料では透析操作の省略も可能と思はれるが，種々検討された血清の様な試料はともかく、未検討な試料や処理中に所用緩衝液のイオン強度よりイオン強度を高める塩類夾雑の恐れのあるものは原則として透析をする方が PEP による分離を良くするものと考える。又前報において長時間透析物にのみ特異な分離がみとめられた事と考え合せてこの透析による分劃の変化は興味ある事と思われる。

Toschi らの使用した血清アルブミンの追試検討は別に行うべきであるが，著者は ovalbumin による処理は充分、濾紙による蛋白吸着を除去する効果を持ち，この処理濾紙によって得た泳動図を一応の結論としたい。

これら泳動図によるとハマグリ筋肉の低イオン強度抽出物は 7 個或いは夫以上の分劃よりなり，その内 1 個は myoalbumin 様に易動度の大きいものであり，全体的な泳動図の形態としては Connell 或いは Nikkila の魚類筋肉泳動図と類似する点は大いに興味のある事実である。易動度の小さい 6 個の分劃中には所謂 myogen 区分の他に貝類特有の粘性蛋白質の存在も考えられ，これら分劃の一つ一つに就いては今後塩析法等も併用して検討を進め度いと考えている。又濾紙の蛋白吸着を除去するためには BPB 或いは他の蛋白結合色素に染らない物質での処理が一番希ましいわけで現に cationic protein の分離には cationic な洗剤で処理した濾紙を用いる様な方法も Monty[6] らによって報告されている事を附記する。

要　　旨

1） PEP によるハマグリ筋肉低イオン強度抽出物の分劃の際に見られた濾紙による蛋白吸着の影響を除くために濾紙の前処理法を検討し ovalbumin 処理が適当である事を認めた。

2） 以上に得た濾紙により行った PEP によってハマグリ筋肉の低イオン強度抽出区分は 7 ケの分劃よりなる事を見た。

3） 試料検液とした抽出物の泳動図には透析処理によって 48 時間経過したもの迄には著しい変化が現われないが 72 時間経過したものには相当の変化を生じた。

文　　献

1） 馬場春夫：日本農学会水産部会，日本水産学会年会，口頭発表　4 月 (1955).

2） Connell J.J.： *Biochem. J.*, **54**, 119 (1953) *Ibid*, **55**, 378 (1954).

3） Toschi, G. and Mariani, A. : *Atti. acad. nazl. Linde. Rend. Classe sci. fis. mat. enat.*, **14**, 285—9, *Rend. ist. super sanita*, **16**, 148—53 (1953).

4） Nikkila, O.E and Lino, R.R : *Biochem. J.*, **60**, 242 (1955).

5） Perlman, G.E : *J. Gen. Physiol.*, **35**, 711 (1952).

6） Monty, K.J., Morrison, M., Alling, E. and Stotz, E. : *J. Biol. Chem.*, **220**, 295 (1956).

有機酸及び塩基による貝毒吸着精製の試み

右田正男・神名孝一・石野あや子
(東海区水産研究所)

Action of Benzoic Acid and Quinine on "Venerupin", a Shell-fish Poison

Masao MIGITA, Kôichi KANNA and ayako ISINO

It is attempted to purify "Venerupin", a poison found in shortneck clam and oyster in Lake Hamana, by using benzoic acid or quinine as an adsorbent. The attempt proved unsuccessful, but afforded new examples of loss of the poison and formation of foreign poison by a chemical treatment.

When benzoic acid was precipitated by adding concentrated hydrochloric acid into a crude "Venerupin" solution containing sodium benzoate, the poison was found only in the supernatant liquid, and loss of the poison and formation of muscarine-like poison were observed (Table 1). On the other hand, when benzoic acid was precipitated by adding saturated solution of benzoic acid in 99% ethanol into the poison solution, the original poison was found without loss in the supernatant liquid, and the toxicity was slightly increased (Table 2). Formation of muscarine-like poison was not observed.

Quinine treatment also caused loss of the poison (Table 3) but not formation of muscarine-like poison.

緒　　言

静岡県浜名湖産のアサリ，カキによる中毒の原因と見られる有毒物質は服部，秋葉[1]により"アサリ毒"(Venerupin) と命名され，両氏をはじめ多くの人によつても，その分離精製が試みられたが，現在なおあまり進んでいない。その原因としては適当な溶剤のないこと，変質し易いこと等いろいろ考えられるが吸着され易いこともその一つであつて，活性炭に吸着すると分離しえなくなることは服部，秋葉によつて既に指摘されている[1]。又両氏によるとアサリ毒は酢酸鉛によつて 50～80 % 破壊されるといわれているが[1]，これは酢酸鉛処理後硫化水素で鉛を除く操作中毒成分が，硫化鉛に吸着されてしまい分離しえなくなつたのではないかとも考えられる。

吸着され易いことは確かに毒成分の分離精製を困難ならしめているが，もしも毒成分を溶かさない溶剤，例えばベンゾール，エーテルに溶けるような物質を吸着剤として用いることが出来れば，吸着され易い性質を利用して有効な精製法を見出すことができるわけである。事実ある種のホルモンの精製に安息香酸やサルチル酸のような有機酸やキニーネのような有機塩基が吸着媒として用いられている。これらの酸や塩基は水に溶け難く水溶液から細かい沈澱となつて析出し，その際有機成分を吸着するからこの沈澱を水に懸濁してエーテルと振ると吸着剤として用いた酸や塩基はエーテル層に移り，有効成分はそのまゝ水溶液に残るというのがこの方法の原理である。

有機酸を吸着剤として用いた例には，インシュリンの精製 (MOLONEY & FINDLAY 1923)[2]，尿中の Prolan A，B の分別 (HAUROWITZ 1933)[3]，Prolan A の分離 (KATZMAN & DOISY 1932)[4] があり，何れもきわめて満足な結果がえられたことが報告されている。また有機塩基を用いた例としてキニーネが性腺刺戟ホルモン (Gonadotropic Hormone) の精製 (FUNK & ZEFIROW 1932)[5] に用いられている。

われわれは安息香酸及びキニーネを吸着剤としてアサリ毒の精製を試みたところ，ある条件の下で安息香酸を用いた場合多少の効果がみられたのみで，他の場合にはアサリ毒精製の目的は達せられなかつた。しか

1956 年 8 月 15 日受理　東海区水産研究所業績 B 第 252 号

しその際毒量の減少やムスカリン様毒の出現が認められ，アサリ毒についてのこの種の事実に一つの新しい例を加えたことはアサリ毒の今後の研究に資するところがあると考え，こゝに報告する次第である。

毒の検定法

毒の量及び純度を表わすに**マウス単位**（M.U.）及び**致死量**（L.D.）を用いる。マウス単位（M.U.）は体重 15 g のマウス1匹を確実に殺すに足りる毒量を単位として毒の量をあらわしたものである。致死量は 1 M.U. の毒を含む乾物の量である。その決定は次の如くする。

注射液の濃度と注射量をいろいろにかえて 20 g ± 2 g 又は 15 g ± 1 g のマウス3匹（やむをえないときは2匹）の腹腔に注射し，アサリ毒中毒の特異症状（急性肝萎縮症――肝に赤色又は黄色の斑点が現われ，致死時間 2～6 日）を以て2匹を殺した時を陽性の結果とし，陽性の結果を与えた注射液中に含まれる毒物（注射液中の乾物）の最低量を求め L.D. とし，製品の純度をみる基準とする。またこれから供試液 1 cc が殺しうる 15 g のマウスの匹数を算出し，M.U./cc を以て供試液の毒力を示す。

I. 安息香酸による吸着精製

試料溶液中に吸着媒とする安息香酸をできるだけ微細な結晶として析出させるため，次の二つの方法を用いた。

（A） アサリ毒水溶液に濃安息香酸ソーダ液と濃塩酸を加える。

（B） アサリ毒水溶液に安息香酸を飽和せしめたアルコールを加える。

(A) は Moloney & Findlay[2] がインシュリンの精製に，(B) は Fevold[6] が脳下垂体ホルモンに用いた方法である。以下簡便のため (A) をソーダ塩法，(B) を飽和溶液法とよぶこととする。

（A） ソーダ塩法

供試液 昭和 25 年3月浜名湖碇瀬で採集したカキ肝臓より常法[7]により抽出したアサリ毒エキスで次のような性質のものである。

乾物 81.5 mg/cc， 毒力 2 ≪ 5 M.U./cc， L.D. 16.3 ≪ 40.8 mg

安息香酸処理 供試液 30 cc に 25 % 安息香酸ソーダ溶液 1.5 cc を加え，よく攪拌しながら濃塩酸 0.38 cc を加える。この液の pH は 3.48（キンヒドロン電極）であつた。塩酸の過剰量から計算される値 1.28 よりも遙かに高いのは供試液中に塩基性物質がかなり含まれていることを示すものであろう。この pH ならば毒が分解される心配もないので，そのまゝ一夜冷蔵庫に放置し，安息香酸を充分沈澱させてから，目皿漏斗でこし，沈澱と濾液にわける。

沈澱部 80 % エタノールにとかし 60～65°C でエタノールを追出した後少量の水を加えて分液漏斗に移しエーテルとふり，エーテル層を除く。再びエーテルを加えふる。この操作をエーテル層に塩化第二鉄で安息香酸の存在（淡灰赤褐色の沈澱の生成）が認められなくなるまで繰返す。安息香酸を完全に除いた水層を 60～65°C で蒸発しエーテルを追出し水にとかし 3 cc とする。（エキス A_1）

上澄部 10 % 炭酸ソーダで中和し，60～65°C で蒸発しエーテルとふりわけて安息香酸を除く。塩化

Table 1. Purification of "Venerupin" by benzoic acid precipitated from its sodium salt solution

	Original poison solution	Benzoic acid treatment		Remarks
		Precipitate (Extract A_1)	Supernatant (Extract A_2)	
Dry matter (mg./cc.)	81.5	8	347.8	Mice killed by the injection of the Extract A_2 showed not only all the symptoms characteristic to "Venerupin" intoxication, but also shed tears and slavered incessantly.
Total dry matter (mg.)	2445	24	2088	
Toxicity (M.U./cc.)	2 ≪ 5	< 10	5 ≪ 10	
T.M.U.*	60 ≪ 150	< 30	30 ≪ 60	
L.D. (mg.)**	16 ≪ 40		35 ≪ 70	

*……T.M.U. Total Mouse Unit. **……L.D. Lethal Dose.

第二鉄反応によって安息香酸の存在が認められなくなるまでエーテルで洗い，再び蒸発濃縮し残渣を 98～99 % メタノール 30 cc で室温にて抽出して不純物を濾過し，濾液を蒸発して水にとかし 6 cc とする。(エキス A_2)

実験結果　17～19 g のマウスを用いエキス A_1, A_2 の毒力を検定して Table 1 のような結果をえた。

エキス A_1 では T.M.U.（全毒量 Total Mouse Unit）に著しい減少がみられるのでたとえ吸着はあつてもアサリ毒分離の目的にそわないので，毒力の下限はしらべなかつた。事実アサリ毒が安息香酸に吸着されないことは後に記す飽和液法の実験結果から明かである

エキス A_2 では T.M.U. は半減しているので全乾物量は約2割減つているが L.D. は2倍となり精製の目的とは全く反対の結果となつている。尚こゝに注意すべきは結果の陽性であつたマウスがアサリ毒に特異の病変の外ムスカリン様中毒症状（涙と涎をしきりに流す）を示して3日目に死亡したことである。

（B） 飽和溶液法

供試液　昭和 28 年3月 31 日浜名湖八兵衛瀬にて採集したアサリ肝臓より抽出したアサリ毒で次のような性質のものである。

乾物 64.8 mg/cc，毒力 20≪40 M.U./cc，　L.D. 1.6≪3.2 mg

安息香酸処理　供試液 2 cc (T.M.U. 40≪80) に蒸溜水 8 cc を加えた後，安息香酸を飽和した 99 % エタノール 3 cc を加え振盪し，1時間後遠心分離を行い上澄液を別器に移し，沈澱は少量の安息香酸溶液（蒸溜水 10 部に安息香酸飽和 99 % エタノール 3 部の割合で加え振盪放置後濾過せる液）で上澄液に色がつかなくなるまで洗滌遠心分離を繰返し，沈澱部と上澄部とにわけ，夫々前記実験Aの沈澱部，上澄部に準じて処理しエキス B_1 (4 cc)，エキス B_2 (4 cc) をうる。

実験結果　3回の実験結果を要約すると Table 2 のようになる。但し実験1及び2は上記の処理を行つたもので実験3は 1，2 と同一処理によつてえられた上澄部 4 cc に蒸溜水 6 cc を加え再び安息香酸飽和 99 % エタノール 3 cc を加え精製を試みたものである。

Table 2. Purification of "Venerupin" by benzoic acid precipitated from its saturated ethanol solution

	Original poison solution	Benzoic acid treatment					
		Exp. 1		Exp. 2		Exp. 3	
		Precipitate (Extr. A_1)	Supernatant (Extr. A_2)	Precipitate (Extr. B_1)	Supernatant (Extr. B_2)	Precipitate (Extr. C_1)	Supernatant (Extr. C_2)
Dry matter (mg./cc.)	64.8	0.7	28.5	0.9	29.3	0.6	28.4
Total dry matter (mg.)	129.6	2.8	114.0	3.6	117.2	2.4	111.6
Toxicity (M.U./cc.)	20≪40	< 1	> 10	< 1	> 10	< 1	> 10
T.M.U.	40≪80	< 1	> 40	< 1	> 40	< 1	> 40
L.D. (mg.)	1.6≪3.2		< 2.85		< 2.93		< 2.84

Table 2 からわかるように，この処理では毒の減少は全く認められず，純度は僅かながら昇るようである。しかし毒は上澄部にあつて沈澱部にはない，即ち毒は安息香酸に吸着されない。従つて飽和溶液法によつて純度が幾分高くなつた（L.D. が下つた）のは不純物が安息香酸に吸着され除かれたためである。而して処理を2回繰返しても純度がそれ以上上らぬことは安息香酸に吸着される不純物は1回の処理ですべて除かれ残の不純物は安息香酸に吸着されないことを示す。

なお死亡したマウスは何れもアサリ毒特有の症状（致死時間 3～6 日，急性肝萎縮症）を示しており，またソーダ塩法の場合と異り上澄部からのエキスにムスカリン様毒の存在は全く認められなかつた。

II. キニーネによる吸着精製

供試液　昭和 25 年3月浜名湖碇瀬にて採集したアサリ肝臓より抽出したアサリ毒で次のような性質の

ものである。

乾物 78.1 mg/cc， 毒力 5 ≪ 10 M.U./cc， L.D. 7.8 ≪ 15.6 mg

キニーネ処理　キニーネ 3 g を 99 % エタノール 10 cc にとかす。溶液は褐色をしているので坩堝中で加熱活性化させた骨炭末を加え濾過す、供試液 40 cc（T.M.U. 200 ≪ 400）に蒸溜水 100 cc を加えた液の中に上記のキニーネ液を攪拌しながら加え、一夜冷蔵庫中に放置後目皿漏斗にて濾過する。濾液の pH は 7.2 であった、濾液を約 30 cc まで減圧濃縮し 4 % 苛性ソーダ液で pH 9.0 とし，更に冷蔵庫に放置して沈澱を充分に析出せしめ沈澱と上澄液にわける。

沈澱部　沈澱を 90 % エタノールに溶かしてあつめ，エタノールを減圧濃縮しエタノールを除きシラツプとし少量の蒸溜水を加え 4 % 苛性ソーダで pH 9.0 とし，エテールと振つて二層に分つ，水層にキニーネの反応（試液に強クロール水とアンモニヤ水を注加すれば深緑色を呈する Thalleiochin 反応及び試液に稀酢酸、アルコール及び稀硫酸を加えた後ヨードチンキを滴加煮沸放冷すると金属光沢ある鮮緑色の板状晶 Hepapathit を析出す）がなくなるまでエーテルで繰返し洗う。塩酸で中和後蒸発し 98 % エタノールで可溶物を除き，次に残部を 99 % メタノールに溶かしメタノールをとばしシラツプを蒸溜水に溶かし10 cc とす。

上澄部　上澄液をエーテルと振つてキニーネを除き，塩酸で中和蒸発，99 % メタノールで処理して不溶物を除き，メタノールをとばしシラツプを蒸溜水に溶かし 10 cc とす。

実験結果　沈澱部と上澄部について毒力検定を行った結果は Table 3 のように，毒の大部分は操作の間に失われ，精製の目的に用いえないことがわかつた。但しムスカリン様毒の生成は認められなかつた。

Table 3. Purification of "Venerupin" by quinine

	Original poison solution	Quinine treatment	
		Precipitate	Supernatant
Total dry matter (mg.)	3124	182	2644
T.M.U.	200 ≪ 400	< 100	< 100

考　　察

試みた3方法の中アサリ毒精製の目的に多少でも効果のあつたのは安息香酸 99 % エタノール飽和溶液から析出させた安息香酸を用いた場合（飽和溶液法）のみであつた。同じ安息香酸でも安息香酸ソーダから塩酸で析出させた場合（ソーダ塩法）には効果がないばかりか，毒の減失及び毒性に異状が認められたことは注目に値する。飽和溶液法で得られたエキス B_2 では毒の損失も，ムスカリン様毒の出現も認められないのであるから，この2つの現象は安息香酸の存在することには無関係であつて，操作の途中に濃塩酸を加えることに関係があるのではないかと想像される。

しかし全操作はアサリ毒に対し安定な酸性域（>pH 2.95）[7] で行われたのであるから H^+ の影響とは考えられない。Table 1 エキス A_2 がアサリ毒原液に見られなかつた生理作用をも示していることから，一応アサリ毒の変質も毒の損失の一つ原因ではないかとも想像される。しかし供試毒はきわめて不純なものであるからムスカリン様症状を示した毒は果してアサリ毒の変質によつて生じたものか，不純物に由来したものかわからない。

ムスカリン様毒はアサリ毒の実験中屡々経験される[1]。この中塩酸アルコールで不純なアサリ毒を処理する際に現われるムスカリン様毒の母体はアサリ毒ではなく，不純物として混在するベタインであつて，毒の本体はアルキルベタインエステルであることが橋本及び右田によつて[9] 明かにされている。しかし本実験の場合はその母体がアサリ毒であるか混在している不純物かも明かでない。供試毒液は 1 cc 中乾物 81.5 mg を含む不純なものであるのでベタインの混入していることは充分考えられるし，また操作の途中に濃塩酸を加えることが関係のあるらしいことは上述のとうりである。

しかし Table 1 エキス A_2 の調製の途中塩酸とアルコールが同時に存在している条件の下で毒が処理されたことはないから，アルキルベタインエステルが生じたとは考えにくい，たゞし試料として用いた原液は

貝毒をアルコール抽出し濃縮したものであるから微量のアルコール分が残つておりこれが濃塩酸を加えたときに混在しているベタインと反応してアルキルエステルを生じたという疑はあるが，原毒液にソーダ塩法におけると同じ割合の濃塩酸を加え処理しても，ムスカリン様毒は検出しえなかつたことからベタインエステルがエキス A_2 中に存在していたとは考えられない。

摘　　　要

1. 安息香酸及びキニーネを吸着媒としてアサリ毒の精製を試みたところ，次のような結果となつて精製の目的は達せられなかつたが，アサリ毒の損失及び変質について新しい例がえられた。

2. アサリ毒の安息香酸ソーダ溶液に塩酸を加え析出させた安息香酸の沈澱にアサリ毒は吸着されず上澄部に残るが全毒量の低下がみられ，且動物試験の結果マウスはアサリ毒特有の症状の外ムスカリン様症状をも示した。

3. アサリ毒液に安息香酸飽和 99 % エタノールを加え析出させた安息香酸の沈澱にアサリ毒は吸着されず上澄部に全部残り，毒の損失は全く認められず，不純物の一部が安息香酸に吸着されるためアサリ毒の精製には幾分効果があつた。

4. アサリ毒液にエタノールに溶したキニーネを加え放置し析出させたキニーネの沈澱にアサリ毒は吸着されず上澄部に残るが著いし減失がみられた。但しムスカリン様毒の生成はみられなかつた。

終りにこの研究に種々御協力を頂いた静岡県水産試験場浜名湖分場野口博，角皆英明及び実験を手伝つて下さつた小淵真澄，押見とめの諸氏に深甚なる謝意を表す。なお本研究費の一部は文部省科学研究費によつたものである。

文　　　献

1) 服部，秋葉其他 : 衛生化学，**16**, 59—77 (1944).
2) Moloney & Findlay : *J. Boil. Chem*, **57**, 359 (1923).
3) Haurowitz : *H.*, **44**, 222 (1933).
4) Katzman & Doisy : *J. Boil. Chem.*, **98**, 739 (1932).
5) Funk & Zefirow : *Biochem. J.*, **26**, 619 (1932).
6) Fevold et al. : *Am. J. Physiol*, **104**, 710 (1933).
7) 秋葉 : 日新医，36, 5 (1949).
8) 橋本，右田 : 本誌，**16**, 77 (1950).

塩蔵魚肉成分の変化—I. 冷凍メカジキの立塩漬

吉原 友吉・野村 義雄
(東京水産大学)

On the Change of Chemical Components during Salting of fish—I. Salt Curing of *Xiphias gladius*

Tomokichi YOSHIHARA and Yoshio NOMURA

The flesh cubes of "Mekajiki", *Xiphias gladius* of same size (about 1.5^3 c.c.) were immersed in salt solutions and kept at fixed temperature as shown in Table 1. Each time before and after curing, weight (w), water content (m) and salt content (s) of each cube were observed, and the dry matter (d) was obtained as a residual part. Several authors investigated the penetration of salt into the cube and an empirical formula is indicated. But the mechanism of salt penetration is not clear yet. In Figs. 5 and 6 three conponents (m, s, d) are presented on the triangular graph. From them we may recognize that at the beginning of curing when the concentration of salt solution is high, the water content decreases in accordance with the increase of salt content of solution but when the concentration of salt soultion decrease the dry matter flows simultaneously. The effect of difference in curing temperature is clear when Fig. 5 and Fig. 6 are compared from which we may know that the decrease of temperature about 30°C corresponds to the difference of 5 percent of concentration of salt solution.

I 緒論

魚肉を塩蔵する際に塩分，水分，固形分の量がどのような変化を受けるかを明にすることは，塩蔵品の研究上極めて重要である。この成分変化に関与する要因としては

（1）食塩の使用量（濃度），（2）塩蔵時間，（3）塩蔵温度，（4）塩蔵方法，（5）材料の種類及び鮮度，（6）食塩の品質等を挙げることができる。本報はこの中（1）(2)（3）を変化させた場合について調べたものである。（4）としては立塩漬と撒塩漬があるが，塩分の侵入が均一に行なわれることと，加工工程として燻製品，缶詰等の製造の際用いられることから立塩漬を用いた。（5）は冷凍メカジキ，（6）は局方食塩を用いた。

塩蔵中の上記成分の変化については既にいくつかの研究[1-14]が行なわれているが，それらの多くは塩分，水分，固形分の変化を別個に考察していることと，塩蔵温度の影響を考慮していないことから全体としての成分の変化について知ることが困難である。それ故本報では三角座標を用いて三成分（塩分，水分，固形分）の変化を図示し，直観的にそれらの変化が認められるようにした。

II 方法

冷凍メカジキの脊部から均一と思われる部分約 2kg を採り，これを約 1.5cm 立方に細切し，温度及び濃度を異にする食塩液 200cc に漬け，一定温度に保ち，所定の時間後に取出し，肉の表面に附着した液を拭い去り，重量を測定した。食塩液の濃度及び使用肉片数は Table 1 の如くである。

塩分は簡便法[15]で測定し，水分及び塩分を除いたものを固形分（肉質部）とした。実験中の食塩液の pH は何れも 5.8 であったが，塩分濃度はその液量が投入肉量に比して少なかつたため Fig.1 の如く変化し，見掛け上液の塩分濃度が肉質の塩分より少なくなつた。大量の食塩液を用いればこのような異常を避けるこ

1956 年7月 12 日受理

Table 1. Concenrtation of brine, number of cube and temperature during the experiments

Temperature	Initial concentration of brine (salt contents %)				Number of pieces of cube
High; 30°C	15.1	19.2	24.0	31.2	14
Low; −3°C	10.1	15.2	20.1	30.1	12
	a	b	c	d	

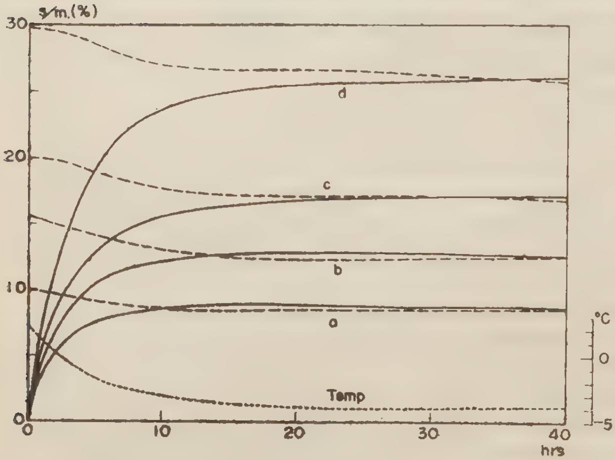


Fig. 1. Increase in salt content (low temperature).
---salt content in brine.
……change of temperature.

とができる。食塩液中に溶出した有幾分の測定及び塩蔵前の魚肉の含塩量の測定を欠くが後者は微小と見做して之を無視した。この外，冷凍鯨肉についても実験を行つたが，一定の傾向を示すような結果が得られなかつた。これは塩蔵中多量のドリップを生じるためのように思われる。本報告にてはこの結果は省略した。

Ⅲ 結　　果

実験は 1955 年 12 月 15—26 日に行い各時間毎に 2ヶの試料（肉片）について分析を行つた。肉片の初期の水分は 4ヶの平均で 63.1% となつたので，固形分を36.9%と見做した。分析の結果は Figs. 1～6 に示す如くである。

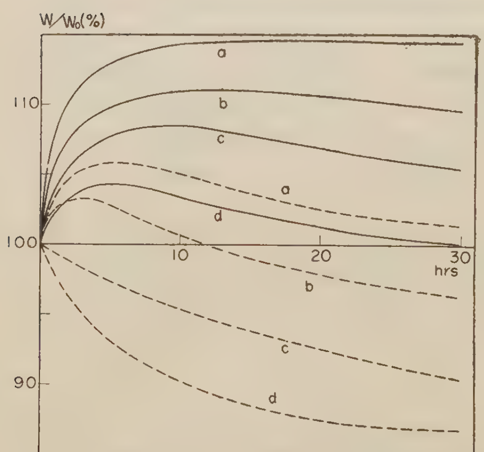


Fig. 2. Increase in weight of fish cube.
w_0 : weight of cube before curing.
w : weight of salted cube.
---high temperature.
——low temperature.

全重量(*w*)，水分（*m*)，食塩量（*s*)，固形分（*d*）の初期値に対する変化を%に換算して図示した。Fig. 2 によると全重量（*w*）は（高温）高鹹の場合（Ⅰ)は低下する一方で，(低温)低鹹の場合(Ⅱ)は増加する一方である。高温低鹹の場合(Ⅲ)には初め増加するが，やがて減少する。水分（*m*）は Fig. 3 に示す如く，(Ⅰ)及び(Ⅱ)の場合は全重量（*w*）と同様な変化を示すが(Ⅲ)の場合は重複し，ある場合には水分の再吸収が行なわれる。Fig. 1 は s/m の変化で，温度に関せずほぼ同様な変化を現わしている。固形分の流出状況は Fig. 4 に示す如くである。

各時間毎の三成分の割合を三角座標に目盛ると Fig. 5 が得られ，これらによると高鹹のもの程初期に塩分の侵入と脱水が盛んに行なわれるが，ある時間を経過すると，脱水増塩作用は停止し，その後は単に固形分の減少が認められるのである。これが材料の冷凍魚肉であつたための特異な現象か否かは確かめなかつた。Fig. 5 は三成分（水分，食塩，固形物）の変化を現わしているが，これよりして次の結果が得られる。

（1） 塩分の侵入速度は高温の方が速く，高温では約 3 時間，低温では約 10 時間(各曲線の極小点に当る）を経ると塩分の増加は停止し，これ以上塩漬時間を延長しても，固形分（%）の減少と含水量の増加を来す

のみである。

（2） 塩蔵温度が約30° 違うことは食塩液の濃度として約5％の差に相当する

従って立塩漬ではこの水分が増加に転ずる時間以上塩漬を行うことは効果的といえない

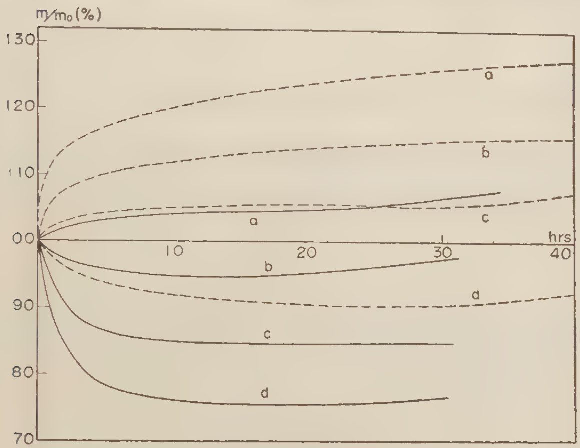


Fig. 3. Increase in water content.
m_0 ; water content of cube before curing.
m ; water content of salted cube.
——high temperature.
– – – low temperature.

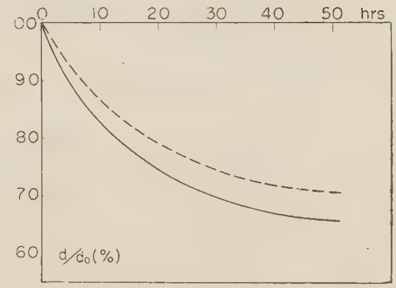


Fig. 4. Loss of salt free dry metter.
d_0 ; weight of dry matter of cube before curing.
d ; weight of salt-free dry matter of salted cube.
——high temperature
– – – low temperaeture

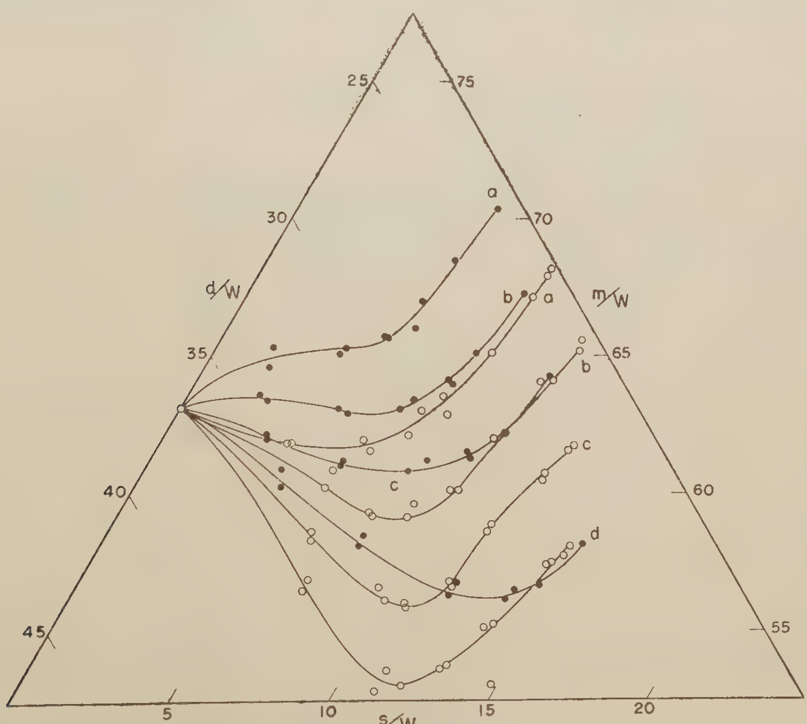


Fig. 5. Change of three components (water content, salt content, and salt-free dry matter) represented on the triangular graph. (high temperature, ○ ; low temperature, ●)

Ⅳ 結　　語

この実験は予備的のものであつて考察を要すべき点が多いが

（1） 三角座標を用いて三成分の同時的変化を図示したこと。

（2） 肉質中の含塩量極大時を求めたこと。

（3） 塩蔵温度の影響を明にしたこと。

は従来の報告に見られない点であるから一応結果を発表して大方の御教示を仰ぎたいと考える。

終りに本実験を行うに当り，材料の入手，分析上の便宜，並に結果の吟味等について，本学野中順三九助教授より多大の援助を受けたこと，並に東海区水産研究所高橋豊雄氏より貴重な御教示を受けたことに対し深甚なる謝意を表する。

文　　献

1) 長谷川漸成："蒸煮せる魚肉に対する食塩及び砂糖の浸入の一観察"，水産研究誌，**31**，1936，256.

2) ―――――："鯖の立塩漬に於ける水分及び塩分の移動"，水産研究誌，**32**，1937，458.

3) ―――――："鮪の塩蔵に就て"，本誌，**7**，1939，339—341.

4) ―――――："食塩溶液中に於けるゼラチンゲルの挙動"，本誌，**9**，1940，61—63.

5) 中島次郎："魚に対する食塩の浸入に就て，特に偏平型魚類の塩蔵" **12**，1943，57—60.

6) 田村健治・宮崎武夫・梶山亥之助："食塩滲透量の一測定法"，水産製造会誌，**1**，1933，121—5.

7) 薄井与兵衛・助川輝武・周　慶："イワシの塩蔵に関する研究"，本誌，**6**，1931，51.

8) 川上太左英・長谷川漸成："鮪切身に対する食塩の浸入"，本誌，**12**，1944，178—9.

9) 山田紀作："鯨皮脂肪層の化学的研究，第2報，第3報，食塩の滲透量と溶解性蛋白の行動"，本誌，**13**，1947，35—6，133—6.

10) 引削三郎："魚介類の塩蔵の諸方法"，農産加工，**7**（2），1949，25—31.

11) 大谷武夫：塩蔵の化学，水産製造工学講座 **7**，1944 pp. 45.

12) 谷川英一：塩蔵食品，生活社，1943，pp. 210.

13) Reay, G. A.: "The salt-curing of herring", *J. Soc. Chem. Ind.* **55**, 1936, 309.

14) Tressler, D. K.: "Some considerations concerning the salting of fish", *Dept. Comm. Bur. Fish., Doc.*, No. **884**, 1920.

15) 天野慶之・内野幸雄："直接滴定による水産食品の塩分簡易定量法に就て"，水産研究誌，**40**（1），1950，1—4.

乾燥による魚肉蛋白質の変性について

右田正男・松本重一郎・最首とみ子*
（東海区水産研究所）

On the Denaturation of Fish Muscle Proteins by Dehydration

Masao MIGITA, Juichiro J. MATSUMOTO and Tomiko SAISHU

Denaturation of muscle proteins during dehydration process of flatfish and squid was studied by following the change of solubility.

In the course of dehydration, pieces of muscles were taken at intervals, extracted, and the salt-extractable proteins (L), the myosins (M), the non-myosins ($N=L-M$), and the water-extractable proteins (S) were determined (Figs. 1～10).

Both in muscles of flatfish and of squid, the salt-extractable proteins and the myosins decreased in parallel to the dehydration (Figs. 3 and 7), but the non-myosins kept a constant level throughout the procedure (Figs. 4 and 8).

The amount of the water-extractable proteins of flatfish showed no change on dehydration, being almost equal to the non-myosins (Fig. 4). In the case of squid, however the water-extractable proteins which originally amounted to 50 % of total proteins, suddenly dropped down to 6～9 %, when some 40 % of moisture was removed from the muscle (Fig. 9).

The streaming birefringence which was found in the salt-extracts of flatfish and squid, and in the aqueous extracts of squid, failed to be detected in those of dried muscles, by the apparatus used here, while it was observed in the control groups.

It seems most probable that, on dehydration of muscle of flatfish or squid, the myosins are readily denatured, while albumins remain native.

魚肉の乾燥の過程に於ける蛋白の変化について，原[1]はイワシ肉及びイカ肉の可溶性窒素と熱凝固性窒素が乾燥によつて減少することを報じ，平野[2]は噴霧式急速乾燥法によつて所謂鮮肉性魚粉即ち蛋白の変性を防いだ魚粉の調製について研究し，また秋場[3]は魚肉中の結合水の脱水による変化について発表した。

われわれは次のような方法を用いて肉中の未変性の蛋白を抽出定量し，或は更に分割定量を行うことによつて魚介肉の乾燥過程における蛋白の変化を追跡しようとした。この際抽出及び分割には DYER ら[4]の方法を簡略化し，かつ一部の実験条件に改良を加えた。即ちまず肉を 5 % NaCl 水溶液（pH 7.2～7.3 イオン強度，$I=0.88$）で1回抽出し，溶出する蛋白を塩溶性区蛋白 L とし，これを後記の如くミオシン区蛋白 M と非ミオシン区蛋白 N に分け，又別に水で抽出される分割を水溶性区蛋白 S とし，魚肉の脱水がこれら蛋白分割に及ぼす量的変化を追求した。もし抽出が充分に効果的に行われたならば，肉中の未変性の蛋白はすべて L に含まれ，その中筋肉の構造蛋白質であるミオシンとアクトミオシン等ミオシン系蛋白の殆どすべては M に，筋肉の肉漿蛋白質であるミオゲン，ミオアルブミン等のアルブミン系蛋白及びグロブリン X** は N に含まれ，また S にはこれらのアルブミン系蛋白（以下すべてグロブリン X を含めることとする）のみが溶出するものと期待される。従つて S の量は N の量にほゞ等しくなることが予想される。但しイカ肉ではミオシン区蛋白 M の一部が水に溶出し，$S \gg N$ である点が異る[5]ので，この点に注意しつつ S の量的変化をも併せ観察した。

実験材料には肉中の他の成分の影響をなるべくさけるため，白身で脂肪が少く，かつ新鮮な試料のえ易い

1956年8月8日受理　東海区水産研究所業績 B 第 251 号

* 旧姓 新井，現所属 西海区水産研究所

** グロブリン X はその名の如く厳密にはグロブリンであるが，水によつて容易に抽出されるから本報ではアルブミン系蛋白なることばに含まれるものとして取扱つた。

ものとしてヒラメ *Paralichthys olivaceus* Temminck et Schlegel を選び，また特にスルメイカ *Ommastrephes sloani pacificus* Steenstrup（以下すべてイカとよぶ）を試料に加えたのは，それが本邦の素干品材料として最も重要であり，かつその肉蛋白が一般の魚肉と著しく異つている[5)6)]からである。

実　験　法

試　料　いずれも東京中央魚市場で入手し，ヒラメは死後数時間以内のもの，イカは漁獲後 1〜2 日間氷蔵されたと推定されたものであった。

脱　水　ヒラメ肉から厚さ 2〜3 mm 約 5 g の切身数片を作り，一つ一つを秤量後 2 群に分け，夫々をガラス枠に糸を張った網棚上にならべ，1 つは脱水群として底部に P_2O_5 をいれた大型乾燥器に，1 つは対照群として水をいれた器に収め，冷所（5〜10°C）に放置し，時間の経過に伴つて各容器から順に 1 片づつの試料をとり出し，秤量して脱水度を求めてから抽出を行った。

イカ肉は表面から 2 層目までの皮を剝ぎ，脱水を速かにするために 3〜4 mm の太さのうどん状に短く切り，その約 5 g づつを 1 束としたものを数個つくり，これをヒラメ肉の場合と同様に脱水群と対照群とに分けた。但しこの際脱水群は常に減圧状態に置いて脱水を促進した。

抽出と分析

i）塩溶性区蛋白（*L*）　試料魚肉を乳鉢ですり潰し（イカ肉の場合は 1 g の石英砂を加えた）予め氷冷した Dyer ら[4)]の 5 % NaCl 水溶液（0.02 M $NaHCO_3$ を含み HCl にて pH 7.2〜7.3 に合せた，$I=0.88$）200 m*l* を加え，手製のブレンダー[7)]を用い，氷水の外浴で冷しながら 10 分間抽出し，4,000 r.p.m. で 20 分間遠心分離し，上澄中の蛋白濃度を定量し塩溶性区蛋白 *L* とした。

ii）ミオシン区蛋白（*M*）　上の抽出液を $I=0.05$ となるように水で稀釈し，pH 6.8 に合せ，14〜20 時間冷蔵の後 4,000 r.p.m.，30 分間の遠心分離で沈澱を集め，0.1 N NaOH に溶し，一定容として蛋白を定量し，ミオシン区蛋白 *M* とした。但しこの研究の初期に行ったヒラメ肉の場合（Fig. 3）には Dyer ら[4)]にならい抽出液を 10 倍に稀め，即ち I : 0.088，pH 7.2 でミオシンを沈澱せしめたが，同一種，同一条件の魚肉の抽出液からのミオシンの回収率は $I=0.05$ の場合の方が若干勝れているらしい。いずれの場合にも Smith[8)]，Dyer ら[4)]の行ったような回収率に対する補正は行わなかつた。

iii）非ミオシン区蛋白（*N*）　上の実験値より $N=L-M$ として算出した。

iv）水溶性区蛋白（*S*）　魚肉を乳鉢ですりつぶし，200 m*l* の冷蒸溜水を加え，i）と同様に抽出定量した。

これらの溶液の蛋白濃度を定量するには常に biuret 法[9)]を用い，ときどき半微量 Kjeldahl 法を併用して補正を加えた。試料魚肉は乳鉢で磨砕し，50 倍量の水に懸濁し，三塩素酢酸を 5 % の濃度となるように加え遠心分離した沈澱を 5 % 三塩素酢酸で一度洗滌し Kjeldahl 法によって定量して単位量の肉中の全蛋白質を求めた。そして上記の各蛋白分劃量はこれに対する百分比で表した。

流動複屈折（SB）　岡田ら[10)]によって報告された装置を用いた。

実　験　結　果

この報告には代表的な実験例のみを示すが，各例とも数回の実験をくり返して本質的に同じ結果がえられている。

ヒラメ肉　7 月 8 日入手した魚よりえられた pH 6.4，全 N 3.66 %，全蛋白 21.0 %，水分 75.4 % の肉を用いて実験した結果 Fig. 1〜4 がえられた。この際肉ははじめ柔く白色で僅かに透明であつたが，脱水が進むにつれて次第に黄色味と透明度を増し，遂には淡褐色で強靱な質の乾物となった。脱水群では実験の終りまで腐敗を示さなかつたが，対照群の試料は 76 時間後にはやゝ腐敗臭を発した。

イカ肉　7 月 11 日に入手した個体よりえられた pH 5.8，全 N 3.04 %，全蛋白 13.4 %，水分 79.2 % の肉を用いて実験の結果 Fig. 5〜8 がえられた。また Fig. 9 は pH 5.9，全 N 2.79 %，全蛋白 13.3 %，水分 78.0 % なる別の試料を用いて 9 月 3 日に実験した結果である。この際の脱水の速さは Fig. 5 よりやゝ遅かったが大差はなかった。肉ははじめ白色不透明で柔軟であったが、脱水が進むと共に透明度を増

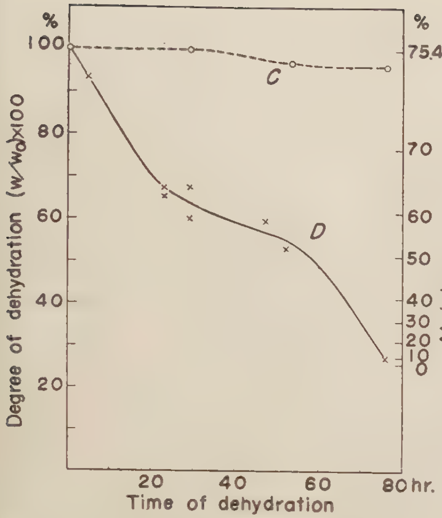


Fig. 1. Rate of dehydration of flatfish fillets.
D : Dehydrated (on P_2O_5) ;
C : Control (on water).
W_0 : Initial weight of fillet ;
W : Weight immediately before analysis.

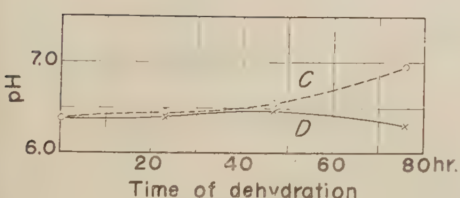


Fig. 2. Change of pH value of flatfish fillets.

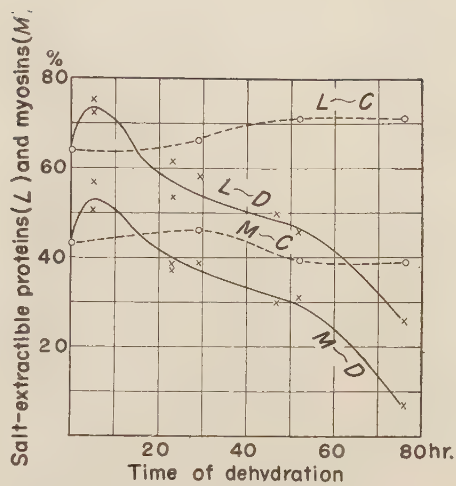


Fig. 3. Change in solubility of flatfish fillets on dehydration (a).
L : Salt-extractable proteins ; M : Myosins ;
D : Dehydrated ; C : Control.

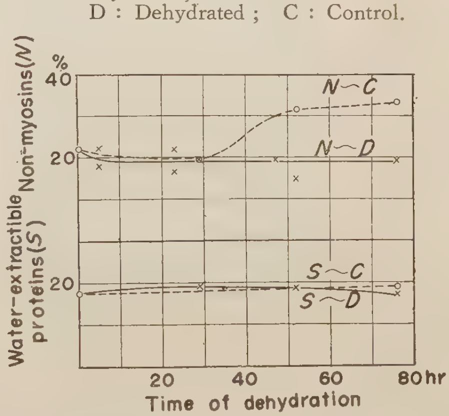


Fig. 4. Change in solubility of flatfish fillets on dehydration (b).
N : Non-myosins ($=L-M$) ;
S : Water-extractable proteins.

し，24 時間後には僅かに白色がかつた透明さをもつ淡い飴色となつて，硬いながら屈曲性のある美しい乾物となつた。対照群では 24 時間後よりイカ臭が，48 時間後より腐敗臭が認められた。

なお脱水群ではヒラメ肉でもイカ肉でも塩類抽出液及び水抽出液の SB が認められぬに反し，対照群ではヒラメ肉の水抽出液の他は SB がいつも認められた。

考　　察

この実験に於てヒラメ肉の場合もイカ肉の場合も 72～76 時間後の対照群に於ては腐敗が起つたので，これらは論議の対象から除いた。

1) Fig. 3 によればヒラメ肉の脱水が進むに従つて塩溶性区 L とミオシン区 M の量が減少しているが，L と M の曲線は互に平行的で，いゝかえれば Fig. 4 の如く非ミオシン区 N の量は脱水群でも対照群でもあまり大きな変化が認められない。また Fig. 4 に示す如く水溶性区 S は脱水群に於ても対照群に於ても殆ど一定である。

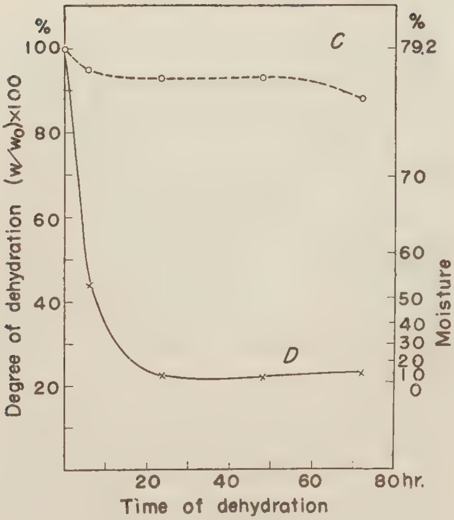


Fig. 5. Rate of dehydration of squid fillets.
D : Dehydrated ; C : Control.

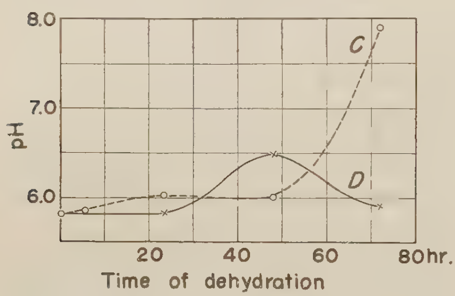


Fig. 6. Change of pH value of squid fillets.

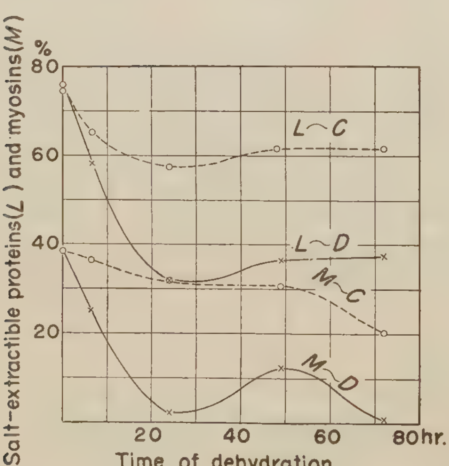


Fig. 7. Change in solubility of squid fillets on dehydration (a). *L* : Salt-extractable proteins ; *M* : Myosins.

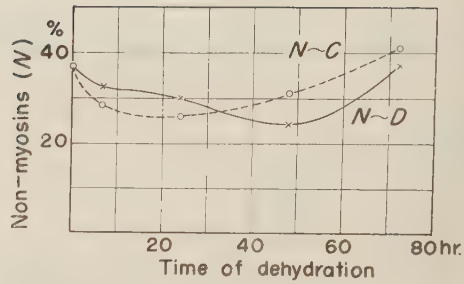


Fig. 8. Change in solubility of squid fillets on dehydration (b).
N : Non-myosins.

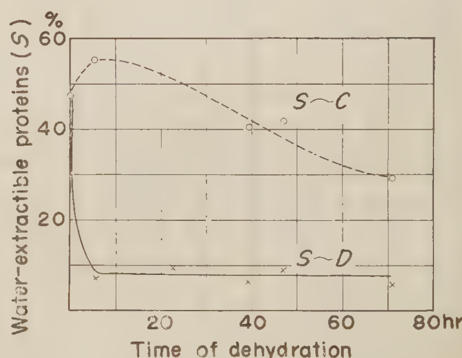


Fig. 9. Change in solubility of squid fillets on dehydration (c).
S : Water-extractible proteins.

これらのことよりヒラメ肉中の蛋白質の中脱水の影響によつて変性したのは，主としてミオシン系蛋白であつて，アルブミン系蛋白は大きな影響をこうむらなかつたと推定される。

参考のため肉の脱水率と各蛋白分割との関係をみるに Fig. 10 (a) に示すように上記のことが確認され，而もミオシン区 *M* の減少よりうかがわれるその変性は肉の脱水率に比例することがわかる。

さて Fig. 4 に於て水溶性区 *S* より推定されるアルブミン系蛋白の量は 17～19 % であるのに反し，非ミオシン区 *N* は対照群で 19～21 %*，脱水群では 15～22 % であつて，これらの量は実験誤差の範囲内でほゞ等しいとみられる。

S 及び *N* のこれらの値は肉中のアルブミン系蛋白量の目安となるが，後者の真の値はどれだけであろうか，別報[11]の如くこゝに用いたような条件によつて魚肉をたゞ一回抽出しただけでは肉中の蛋白分劃量の相対的比較をすることはできるが，絶対値に

* 前記の 76 時間後の結果の外，この際には 52 時間後の結果も特異な値と考えて除外した。

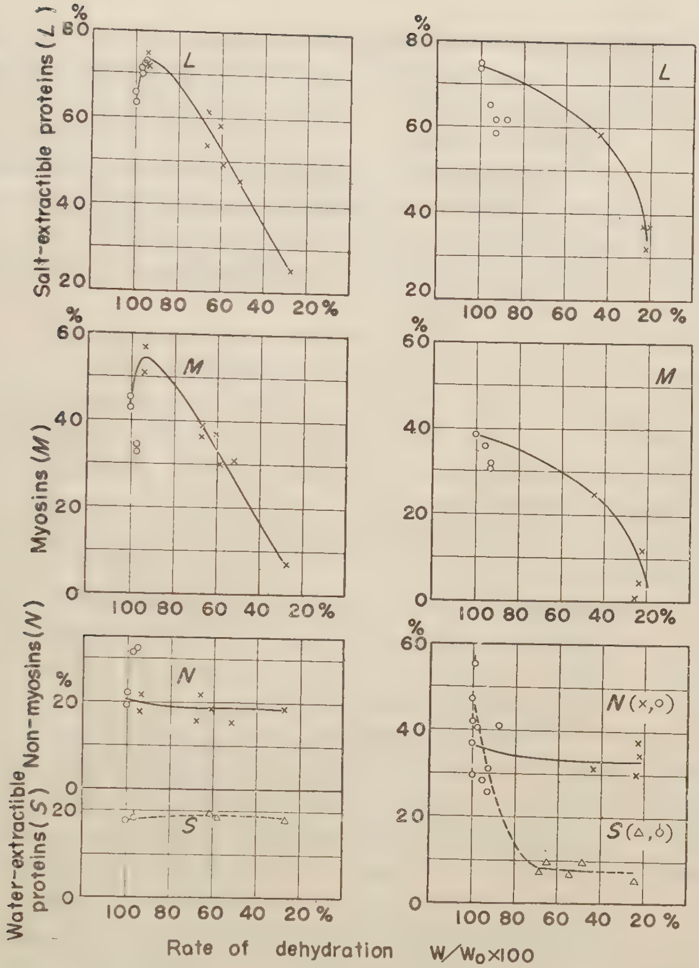


Fig. 10. Change of protein fractions of flatfish and squid fillets as the function of the rate of dehydration.
×, △ : Dehydrated on P_2O_5 ; ○, ♁ : Control.

ついては若干の実験誤差を免れることはできない。それ故こゝではこのヒラメ肉中に含まれたアルブミン系蛋白の量は約 20 % であつて，水抽出に於てはこれが S として定量され，一方塩類溶液による抽出に際しては L の一部として抽出され，M が沈澱するときには上澄中に残存して N として定量されることを推定するに止める。

2) Fig. 7 及び Fig. 10 (b) によれば，イカ肉が脱水されると塩溶性区 L とミオシン区 M に平行的な減少が認められるから，ヒラメ肉の場合と同じように脱水の影響によつて変性するのは主にミオシン系蛋白であるといゝうる。

然るに Fig. 8 の非ミオシン区 N と Fig. 9 の水溶性区 S とに示される曲線はヒラメ肉の場合と若干異っている。即ち N は脱水群も対照群も 24～36 % の間に変動するに対し，S では N との間の個体差も考慮に入れねばならぬが，対照群で 40～55 % の間に変化し，脱水群では鮮肉中の水分の 40 % を失うと 6～9 % に減つている。従つてヒラメ肉に見られたような N と S との一致は認められない。ヒラメ肉の場合には前記の如く S も N もアルブミン系蛋白量の近似値を与えたのであるが，イカ肉では結果の解釈は簡単でない。

イカ肉のミオシン区 M の沈澱率は試料肉の鮮度，分析時の諸条件によつてかなりの変化を示し[12]，沈澱が不完全となり易く，従つて N は多い目に出易いことが知られている。夏期に行われたため実験試料が入手されるまでに肉中で変性の起る可能性のあつたこの実験では，N の中に未だいくらかのミオシン系蛋白が含まれて居り，アルブミン系蛋白の真の量は恐らく N の実験値 24～36％ よりも下廻るものと考えられる。然しながら脱水によるミオシン区 M の急激な変化に比べれば N の変動は少いから，やはりアルブミン系蛋白が塩類溶液によつて抽出される性質は脱水の影響を受けることが少いのであろうと推定される。

また前記の如くイカ肉の水抽出液にはミオシン系蛋白が溶出すること[5]が知られて居り，この実験でも対照群の水抽出液には常に SB が認められてこれを裏書きしているので，肉中のアルブミン系蛋白の量は対照群の S の実験値よりも少いことは明らかである。

脱水群の S の値は 6～9％ で甚だ少く，かつ SB も消失しているから前記のミオシン系蛋白は脱水群では全く水に溶出しないと考えられる。イカ肉について別にえられた多くの分析値からもこの値はイカ肉のアルブミン系蛋白の量よりはかなり少いと考えられるので，イカ肉の場合には脱水によつてアルブミン系蛋白の一部もまた水に溶解し難くなつたと推定される。但し脱水されたイカ肉を水の如き弱溶媒で抽出するときには抽出が不完全となり易いことが経験されているから，果してアルブミン系蛋白が変性したのか，或は物理的に抽出され難くなつたのかは吟味の余地がある。

3）なおヒラメ肉でもイカ肉でも脱水群の塩類抽出液の SB が認められなくなつた。この SB を示す本体はミオシン系蛋白であると考えられるが，われわれの用いた光学的装置の性能からみて上記の SB の消失は塩類抽出液中のミオシン系蛋白の減りに起因するとして一応説明できる。しかし脱水群で塩類抽出液中にまだかなりの量のミオシン区蛋白が残つている中に SB が認められなくなることを考慮すれば，脱水後に塩類抽出液に溶けているミオシン系蛋白が脱水前のものと同じものであるか，或は同じ状態のものであるかの疑問が残るが，この点についてはなお実験的に検討せねばならない。

4）魚肉のアルブミン系蛋白が脱水に際しても未変性（native）のまゝで保存されることは魚粉の性質の製法による差異に関して示唆に富んだ説明を与える。例えばわれわれは煮熟した後に乾燥した通常の魚粉に比べて，生肉を有機溶剤で脱水した魚粉の方が吸水し易いことを経験したが，前者に於ては蛋白がすべて熱変性を起しているのに反し，後者に於てはかなりの量の蛋白が未変性のまゝ，或は軽度の変性を受けたまゝで残つているのではないかと考えることができる。そしてこの部分は恐らく主としてアルブミン系蛋白よりなるであろう。これらの考えは魚粉や乾製品の製造技術上に重要な示唆を与えるであろう。

またイワシ肉を砕いて作つた乳状液の噴霧乾燥によつて調製された平野[2]の「鮮肉性魚粉」では，全凝固性窒素の中約 15％ が 1M 食塩水に可溶である。この値はイワシ肉中にはじめから存在するアルブミン系蛋白の量に相当すると思われるから，平野の鮮肉性魚粉に於てはアルブミン系蛋白が変性せずに残つたものと思われる。

5）こゝに注目すべきはイカ肉の水溶性区 S が脱水によつて急に減少した後にも，塩溶性区 L に著しい減少を起さず，かなりの量のミオシン区 M が抽出液中に見出されることである（Fig. 7～9）。このことはイカ肉のミオシン系蛋白は脱水によつて 2 段階的に変性し，はじめ水に不溶性となり，次で塩類溶液に対する溶解度を失うことの示唆を与える。

6）要するに魚肉蛋白の中で脱水によつて最も変性を受け易いのはミオシン系蛋白である。これは魚肉の凍結[4,13,14]，或は塩蔵[15]の際に認められる事実と一致する。Bull[16]はミオシンのような糸状の蛋白分子が脱水されるときは蛋白分子が互に広い面で接し合うことができるので，分子間結合を起し，溶解し難くなると考えている。魚肉の乾燥に際し蛋白の可溶性の減りとして現れ，変性とみなされた現象にもこのような分子間の凝集が与つていることは充分考えられるが，この点については今後の実験的研究の余地がある。

要　　約

1）魚介肉乾物の肉質の変化は肉中の蛋白質が脱水によつて変性をうけることに関係深いと考えられたので，以下の方法によつて脱水時の蛋白の変性をしらべた。

2）ヒラメ肉又はスルメイカ肉を切身とし，乾燥器中に置いて低温で脱水し，脱水に伴う塩溶性区蛋白

L，ミオシン区蛋白 M，非ミオシン区蛋白 N，及び水溶性区蛋白 S の量的変化を追跡し，脱水をうけない対照群の変化と比較した (Fig. 1～10)。

3) ヒラメ肉，イカ肉とも脱水の進むと共に塩溶性区 L とミオシン区 M は減少するが非ミオシン区 N は殆ど増減がなかつた。

4) ヒラメ肉の水溶性区 S は脱水によつても変化せず，非ミオシン区とほゞ等量であつた。イカ肉の水溶性区 S ははじめ多量であつたが，水分の 40 % が失われるや否や急に減少した。

5) 以上の事実よりヒラメ肉及びイカ肉が脱水されるとき，肉中の諸蛋白質の中で最も著しい影響を受け，溶解性を失うのはミオシン系蛋白であつて，アルブミン系蛋白のこうむる影響は比較的少いことが推論された。

文　　献

1) 原　徹一：栄研報. **2**, 451～61 (1928).
2) 平野　弘：水試報告, No. 12, 55～91 (1942).
3) AKIBA, M.: *Bull. Fac. Fish., Hokkaido Univ.*, **2**, 239～61 (1952); 秋葉　稔：日水会誌, **20**, 937～40 (1955).
4) DYER, W. J., FRENCH, H. V. and SNOW, J. M.: *J. Fish. Res. Bd. Can.*, **7**, 585～93 (1950).
5) MIGITA, M. and MATSUMOTO, J. J.: 日水会誌, **20**, 641～52 (1954).
6) 右田正男：日水会誌, **18**, 558～68 (1953).
7) 松本重一郎：化学の領域, **9**, 58～9 (1955).
8) SMITH, E. C.: *J. Soc. Chem. Ind.*, **53**, 351～4T (1934).
9) 松本重一郎, 金光庸俊：日水会誌, **21**, 284～8 (1955).
10) 岡田　稔, 多田節子：日水会誌, **20**, 224～31 (1954).
11) 右田正男, 松本重一郎：日本水産学会中国四国支部大会発表, 1955 年 10 月 23 日.
12) 右田正男, 松本重一郎, 青江憲道, 新井とみ子：日本水産学会年会発表, 1955 年 4 月 5 日.
13) REAY, G. A. and KUCHEL, C. C.: *Rept. Food Inv. Bd. Gr. Brit.*, (1936) 93—5.
14) NIKKILÄ, O. E. and LINKO, R. R.: *Food Res.*, **19**, 200～5 (1954).
15) DUERR, J. D. and DYER, W. J.: *J. Fish. Res. Bd. Can.*, **8**, 325～31 (1952).
16) BULL, H. B.: *Cold Spring Harbor Simposia Quant. Biol.*, **6**, 140 (1938); 水島三一郎, 赤堀四郎：“蛋白質化学” Vol. 2, 共立出版, (東京) 1954, p. 580 より引用.

水産煉製品の腐敗に関する研究—IX. 赤変について

木俣 正夫・河合 章
（京都大学農学部水産微生物学研究室）

Studies on the Spoilage of "Kamaboko"—IX. On the "Red-Spoiling"

Masao KIMATA and Akira KAWAI

Frequently, "red-spoiling" occours in "Kamaboko". This spoiling——red blots are formed on the surface——proceeds prior to the "common-spoilage" taken place. It has been ascertained that "red-spoiling" is caused by the growth of microflora identified a s*Serratia marcescens* BIZIO.

カマボコ，チクワ等の水産煉製品が製造後比較的短時日の間（通常まだ変敗は起らないような短時間）に赤変し，商品価値を失うことがある。水産煉製品のこのような変敗は各地において屢々発生するといわれているが，まだこのことに関して行われた研究は見当らない。浜田地方ではこのような様式の変敗は従来全く見られなかつたが，この二，三年来屢々発生し，業者の困惑は甚だしいという。著者等は島根県水産試験場長神藤正氏の依頼を受け，同地方産の水産煉製品の赤変について二，三の観察を行ったので，その結果を報告する。

赤変の外貌

カマボコ，チクワ及びテンプラについてそれぞれ外貌を観察した結果は次の如くである。*

カマボコ： 径 1cm 乃至 4cm 位の大きさの不規則な形の光沢のある赤色の斑紋がカマボコの表面に島状に点在し，これが板付の部分にわたつて存在している場合には板に沿って拡がつていることが多い。一般にこの赤色斑紋はカマボコの表面が湿潤な部分に発生しているように思われる。斑紋は一定の赤色調を示さず，明赤色から暗赤色乃至朱色に至るまでの諸種の色調を呈し，又色の程度も濃淡さまざまである。この相違は斑紋が異る場合のみならず同一斑紋内でも見られ，同一斑紋では一般に周辺部に近い部分程色調は淡く，中心部程濃い。斑紋に触れれば粘着性を有する物質なることが感知されるが，その粘着性はべたつく程度であり，糸を引くようなことは全く認められない。

又，カマボコ板の裏面，包装紙その他梱包材料等に点々としてかすれた赤色の斑点（あたかも不充分に赤インキを含くませた筆で掠つた程度）が認められる。

チクワ： 半数以上の試料には赤色の斑紋は認められず，赤色斑紋の認められる試料でも，その大きさは比較的小さく，いずれも径 1cm 程度であり，しかも1個の試料に一，二個所存在するに過ぎない。斑紋はいずれも光沢を有せず，色調は略々同じような赤色を呈する。試料の表面はいずれも乾燥状態であり，湿潤

1956 年 8 月 10 日受理

* 観察に供された試料はそれぞれ十数個宛であり，いずれも島根県水産試験場から送附を受けたものである。同場では，僅かに赤変が現われ始めたもの，或は赤変の発生が予想されたものを試料として送附したという。これらの試料はすべて製造工場，製造年月日，材料の配合割合等が明かにされているが，特にその必要が認められないので記載を省略した。又，著者がこれらの試料を入手したのは製造後 2 日乃至 5 日経過後であり，当時の気温は 15°～20°C 位であつた。

な部分が全然なく，従つてカマボコの場合のように赤色斑紋が特に湿潤な部分に発生したかどうか明かではない。又，この赤色斑紋はカマボコの場合と異なり，チクワの表面の一部があたかも赤インキで汚染されたように見え，特種の物質（カマボコの場合は粘着性物質）が附着しているようには見えない。

テンプラ： 赤色斑紋はすべての点においてカマボコの場合によく類似しているが，赤色調は比較的淡く多くは淡紅色を呈し，周辺部は殆んど無色に近いが，その形は大きく，表面の大部分がこの斑紋で覆われている試料もある。これは恐らく，これらの試料はすべて数個宛セロファンの袋に在中し（このようにして市販されている），試料の表面は高度の湿潤状態，即ち多量の水滴が附着しているような状態になつていたからであると思われる。

赤変部の細菌

懸滴標本によつて赤変部には運動性を有する殆んど同形態の微小桿菌のみが存在することが認められたので，普通寒天を用い，温度 25°C において常法によつて赤変部から細菌の分離を行つた。いずれの試料からも培養 24 時間後には径約 2mm の赤色円形の同じような集落のみが平板面に多数に発育し，他の集落の発育は殆んど認められなかつた。これらの集落から純粋培養の菌株多数を得，これらについて菌学的諸性質を常法によつて研究した。分離菌株の諸性状はすべて全く同一であり，その記載は次の如くである。

分離菌の記載

形　　態： 短桿状，$0.4\sim0.6\times0.8\sim1.2\mu$，円端，単独又は 2〜3 個の鎖状，運動性を有し 2〜4 本の周毛，胞子を形成しない。グラム染色陰性。

寒天集落： 発育極めて良好，円形（径 2〜4mm），平滑，隆起乃至凸円状，全縁，細粒状，赤色半透明から次第に朱色乃至赤褐色不透明となる。光沢，粘稠性はバター状。

寒天斜面培養： 糸状，平滑，隆起，光沢，不透明，赤色乃至朱色。

ゼラチン集落： 円形，扁平，周辺稍々波状，淡赤色から赤色となる。速かにゼラチンを液化する。皮膜を形成しない。

ゼラチン穿刺培養： 漏斗状乃至地層状に液化，表面は赤色，底部に灰色雲状の沈澱を生ずる。

ブイヨン培養： 溷濁普通，赤色環形成，少量の灰色沈澱。

リトマス牛乳： 赤色環形成，酸性，凝固，僅かにペプトン化，リトマス還元。

馬鈴薯培養： 発育良好，糸状，光沢，赤色，隆起。

硝 酸 塩： 還元する。

インドール： 生産しない。

硫化水素： 僅かに生産する。

葡萄糖，蔗糖，乳糖： 酸を生産し，ガスを発生しない。

色　　素： 水に不溶，アルコールに可溶。

酸素との関係： 好気性。

発育至適温度： 25°〜30°C。

以上は明かに *Serratia marcescens* Bizio の記載[1]に一致する。

次に本菌のカマボコ表面上における発育状況（25°C）を観察したので，その結果を記載する。

カマボコ表面（表面* は大体乾燥状態ではあるが，稍々湿気を帯びているように認められる）に移殖された細菌は十数時間後には明かに肉眼で観察し得られる程度の菌苔を形成し，カマボコは既に赤変の様相を呈する。24 時間後には明瞭な光沢ある赤色斑紋を生じ，カマボコは完全に赤変品と認められるようになる。更に時間の経過に従い赤色の斑紋は次第に拡大し，鮮麗な色調を呈するようになる。カマボコの表面* が明かに水分で潤つている場合には菌苔の拡大は極めて旺盛に行われ，24 時間後には全面を覆うようになるが，色は比較的淡く，淡紅色を呈する。カマボコの表面* が明かに乾燥状態を呈し，湿気を全く認め得ない場合には細菌の発育はかなり緩慢であり，菌苔の拡大は非常におそいが色調はかなり鮮麗で光沢もある。しかし，

*　いずれも肉眼による鑑定である。

この菌苔は極めて薄く，且つ光沢を次第に消失しカマボコの表面と同様の無光沢となるので，細菌の菌苔であるとは認め難い状態を呈するようになる。

内部の細菌

次に試料の内部から前記と同じ方法で細菌を分離し，内部における細菌相を明かにしたが，チクワについては実施しなかつた。即ちチクワは肉が薄く，無菌的に内部を採取することが困難であつたからである。

カマボコの内部からは胞子形成細菌のみが分離され，赤変原因菌と思われるものは全く見出されなかつた。

テンプラ内部からも赤変原因菌と思われるものは全く見出されなかつたが，極めて多数（約 10^6/g）の無胞子細菌（*Proteus* と思われる）の存在が確認された。

考察

水産煉製品の赤変は明かに *Serratia marcescens* の発育による結果であると考えられる。この細菌は熱抵抗力において弱く，煉製品の製造の際に加熱に耐え生残するとは考えられないから，恐らく赤変した煉製品は製造後工場内の器具その他から本菌を感染したのであろう。カマボコ内部から全然この細菌が分離されなかつた事実はこのことを充分裏付けるものといえよう。

通常水産煉製品の腐敗細菌（表面からの）は主として球菌及び運動性のない無胞子桿菌であり[2]，これらの細菌に比較すれば *Serratia marcescens* はその増殖率が極めて大きい。即ち前者はカマボコ表面上で増殖して明かに肉眼で認め得られる菌苔を形成するためには 25°C 附近の温度で概ね 48 時間以上を要する[3]が，後者は十数時間で充分である。従つて水産煉製品が偶々この細菌に汚染されれば，所謂普通の変敗現象が起らない短時間のうちに忽ち赤変することは想像に難くない。

この細菌がカマボコ表面に発育する場合，表面の湿潤状態によつて菌苔の色調が異ることを著者は確かめたが，一般にこの細菌の色調は培養温度が高い場合，及び空気の少い場合に淡く，培養時間が長い場合程暗色を呈し，又その他の発育環境における諸種の要素によつて著しい影響を被ることが知られている。赤変した水産煉製品の色調は常に一定ではなく，不同なことは上に述べた事実から明かに推定し得られるであろう。

赤変水産煉製品の試料としてこの研究に用いられたカマボコ，チクワ，及びテンプラはそれぞれ赤変の外貌を異にしたが，これは明かに表面における水分量の多少に基く結果であると推定される。

浜田地方で製造される煉製品にこのような変敗が最近屢々発生するようになつたのは，恐らく次のような理由によるためであろうと思われる。

本菌は特に珍らしい種類ではなく，自然界に広く分布しているからカマボコその他の食品がこの細菌に汚染される機会は多い。このようなことが一旦工場内で起れば，それが，かりに一個の製品のみであるとしても，その赤変した製品から工場労務者の手指，衣服を初め工場内の諸器具，器材等は本菌によつて汚染され従つてその後製造される製品は，製造後工場内で本菌に感染する機会が極めて多くなる。かくして多数の製品が赤変すれば，本菌は工場内のあらゆる部分に蔓延し，その後製造される製品は本菌に感染する機会が更に著しく多くなるわけである。

一旦或る工場で赤変が発生すれば，他工場の技術者がそれを見学する場合もあるであろうし，又この発生原因若しくは防止法等について相談或は討議等が他工場技術者との間に開かれることもあろう。その際にもし赤変した製品に手指（その他衣服等）を触れれば手指には多量に本菌が附着し，単に水洗したり拭つた程度ではこれを殆んど除去することができないから，各技術者は各自の工場へ本菌を持ち込むことになり，その工場の製品も亦赤変を起すことになる。

即ち浜田地方において赤変が最近屢々発生するのは，恐らくこの細菌が以上に述べた或はそれに近いような理由で同地方の各工場に高度に且つ広く蔓延したことによるためであろうと考えられる。従つて赤変の防止には工場内の器具，機械を初め労務者の被服等に至るまで，工場に関係のあるあらゆる物質を充分に殺菌することが肝要な条件である。かくしてこの細菌が各工場から完全に駆逐されれば，以後赤変は発生しないであろう。

テンプラ内部から無胞子細菌が多数に検出されたことは明かに油煠時間が短かく，テンプラ内部の温度はかなり低く，このような細菌の死滅に必要な温度に達するまで上昇しなかつたことを示している。このことは特に赤変とは関係がないとはいえ，食品衛生の面から注意しなければならない。このような製品でも赤変しなければ商品価値を有し，そのまま市販されているとすれば極めて危険である。むしろこの試料の場合では赤変して商品価値が失われ，市販できなくなつたことは倖であつたといわなければならない。

摘 要 及 び 結 論

浜田地方において最近屢々発生する水産煉製品の赤変について研究し，その原因を *Serratia marcescens* Bizio の発育による結果であると確認し，更に同地方において赤変が屢々発生するようになつた理由を推定した。

文　　献

1）“Bergey's Manual of Determinative Bacteriology,” 6th Ed., 1948.
2）木　　俣：本誌，**16**（12），46（1951）.
3）木　　俣：本誌，**16**（2），50（1951）.

雑　　　録

○関東在住役員会

開会場所　東海区水産研究所 第二会議室
開会月日　昭和 31 年 11 月 12 日　午後 2 時より
出席役員　田内会長 他 23 名

議　　題

1. 昭和 32 年度年会開催の件を議し，次の様に一部決定した。
   大会委員長より説明あり，副委員長に一般　猪野　峻氏，化学　金田尚志氏と決定。
   会　期　4 月 2 日評議員会，3～5 日の 3 日間研究発表。
   会　場　水研及び月島第二中学校。
   申込締切　昭和 32 年 1 月 31 日　要旨提出締切 2 月 15 日，シンポジウム申込締切 1 月 31 日。
2. トルコのイスタンブール大学から水産生物学教育者招聘に対する推薦の件は適任者の推薦申出を各支部長に依頼することに決めた。
3. 31 年度学会賞受賞については次の通り決定した旨の報告があつた。
   1) 農学賞受賞候補者は推薦しない。
   2) 水産学会賞，一般　門田　元氏「A study on the marine acrobic cellulose-decomposing dacteria」
      化学　高橋豊雄氏「水産皮革に関する研究」　に決定。
4. 新崎庶務理事より農学会に関する報告あり。
5. 岡田学術会議会員より学術会議第 22 回総会の報告要旨が下記の通り送附された。
   1) 1957—58 年度ユネスコ事業計画として学術会議から海洋学研究につき major project として重点的にとりあげることを申入れた。その主なる計画としては国立海洋学研究所の設立，1000～1500 トンの海洋観測船新造，海洋の国際協力調査，外国特に東南アジア，濠洲などの青年教育を大学その他の研究機関で行い，又国際人の交流・留学生派遣，その他国際波浪観測や大陸棚の共同研究。
   2) 水産関係の国際会議に東海水研の天野慶之氏が第三回国際食糧保存会議に出席。
   3) 日本農学進歩年報第 4 号が昭和 32 年 1 月に出版の予定
   4) 長期研究計画調査委員会の食糧問題小委員会で水産食糧資源の問題が大きくとり上げられ，蛋白質に関する綜合研究調査連絡機関の設置が希望された。また基礎科学小委員会の答申として研究流動員制度が希望され，研究センターとして水産関係では海洋研究所，蛋白質研究所化学分析センターや自然研究博物館等の設置が希望された。
   5) 研究体制委員会で審議している科学技術行政機構の農林水産技術会議の設置によりその水産関係事務局職員として内海区水研の花岡　資氏が研究調査官，その補佐として佐々木輝夫氏がなられた。
   6) 放射線影響調査特別委員会は 10 月 22 日に開かれた国連科学委員会に東大檜山義夫氏を派遣した。
   7) 日本水産学会から原子力特別委員会に森高次郎氏と岡田弥一郎氏とを水産関係委員としての加入を希望したが，該委員会は発足したばかりで，近い内に改組するからその際考慮するということになつた。
   8) 学術会議は 1957 年 1 月 13—15 日に東京で原子力シンポジウムを開催するので，学術会議は日本水産学会にその協力を求めることになつた。
   9) 太平洋学術会議研究連絡委員会では Pacific Science Association から第 9 回総会に水産学に関する常任委員につき照会があつたので，推せん方法，候補者などにつきしんぎした。
   10) 研究賞委員会では中西試案につき討議したが，大体現行通りの案に賛成が多かつた。
6. 学会事務所移転の件
   32 年度より東京水産大学への移転が決定され，必要な処置をとることになつた。

○昭和30度年 日本水産学会秋期大会* 30年10月28日 於 長崎大学

研究発表題目

101 魚類の肉質変化に関する研究 第7報 筋漿・筋肉の塩類添加による凝固現象（水和固相）について　齊藤 要・上田忠男（鹿大）

102 魚類の肉質変化に関する生化学的研究 第8報 凍結による myosin 区分の性状並に酵素活性の変化　齊藤 要・日高富男（鹿大）

103 魚肉変質の生化学的研究―II．防腐剤を添加した鮫肉中に出現する二・三の窒素化合物並びにウレアーゼ及びアルギナーゼに就いて　○藤井実・富田輝雄（水講）

104 二枚貝 Crystalline style amylase について―II．　○橋本芳郎・貴島静正（東大）

106 血合肉及び普通肉の酵素系について―I．　小野豊樹・永山文男・馬場俊治（東京水大）

107 魚体カタラーゼの研究―VII．魚肝カタラーゼの安定度について　福田博業（宮崎大）

108 エビの黒変に関する研究 第1報 エビ中に存在するチロジナーゼ　柿本大壱（鹿大）

109 エビの黒変に関する研究 第2報 エビの黒変に関する一知見　柿本大壱（鹿大）

110 水産動物の有機酸代謝について　○上田泰司・保田正人・土屋 譲（長大）

111 魚類肉蛋白のアミノ酸組成について　○森 高次郎・鴻巣章二・香取進一（東大）

112 魚肉蛋白に対するキサントプロテイン反応の検討　西元諄一（鹿大）

113 魚肉蛋白質の迅速定量　越智通秋・○大城善太郎（鹿大）

114 血合筋肉の化学的研究 第7報 ミオグロビンの新定量法について　松浦文雄・○橋本周久（東大）

115 ペーパークロマトグラフイーによるアミノ酸の定量法及びアサクサノリ蛋白質のアミノ酸組成に就て　荻野珍吉（東京水大）

116 カツオ幽門垂成分の Leuc. citrovorum に対する response に就いて　○金沢昭夫・柿本大壱・柏田研一（鹿大）

117 スルメイカ肉水抽出液の流動複屈折について―II．アクトミオシンの溶出について　右田正男・○松本重一郎（東海区水研）

118 イカ肉ミオシン区蛋白の特異性について―II．　右田正男・○松本重一郎（東海区水研）・鈴木たね子（西海区水研）

119 水産動物肉に関する研究―XXV．イオン交換樹脂に依るエキス窒素の区分　○清水 亘・藤田真夫（京大）

120 マボヤ揮発成分の研究 第1報 酸，塩基部の検索　○飯田 優・村田喜一（北大）

121 マボヤ揮発成分の究究 第2報 昇汞沈澱部の検索　○飯田 優・村田喜一（北大）

122 再びスルメの外套膜筋肉エキスの Arginin 部塩基について　麓 禎康（神戸大）

123 海藻のペプチドについて　五十嵐久尙・座間宏一・田ノ上家久・中野 宏（北大）

124 バカガイ杆晶体の化学的成分について―IV．　○橋本芳郎・佐藤篤司・藤田孝夫（東大）

125 油焼の尺度に関する研究―「ベンゾール」「メチルアルコール」混合溶液に溶出せらるゝ呈色物質の濃度による測定方法について　増田 与（西海区水研）

126 電気燻製液の研究 第3報 電気燻製液の抗酸化性に就て　土屋靖彦・荒若 司（東北大）

127 肝油の抗酸化性に関する研究 第5報 酸化防止物質のクロマトグラフイーによる分離　田中晴夫（九州大）

128 水産物の油焼防止に関する研究 第5報 魚類に対する B.H.A. の使用法とその製品への滲入量について 2.　猿谷九万・安藤一夫・渡辺尙夫（東京水大）

129 油脂の変敗に関するポーラログラフ的研究 第III報 還元波の吟味 I．　○菊池武昭・岡田郁之助・小坂部 勇・福島 清（東京水大）

130 鯨油色素に関する研究 第11報 Hemin 開裂に及ぼす Peroxide の影響　向井克憲（浪速大）

* 昨年度の研究発表題目 支部との連絡の手違で大変おそくなりました。今年度秋期大会は次号に掲載します。

131 鯨油色素に関する研究 第12報 着色度に及ぼす鉄の影響 向井克憲（浪速大）
132 鯨油色素に関する究研 第13報 色素中の Pyrrole 環物質の単離 向井克憲（浪速大）
133 カニ血液ヘモシアニンの補欠分子簇に就いて（予報） 野中順三九・徳広 真（東京水大）
134 グルタチオンに及ぼす γ 線の作用（予報）
〇小坂部 勇・岡田郁之助・福島 清・菊池武昭（東京水大）・山下久雄（慶大）
135 軟体動物組織中の被還元性物質について 岡田郁之助・小坂部勇・菊池武昭・〇福島 清（東京水大）
136 罐詰に於ける Struvite の定量方法に就いて 藤井 久・山田明男（日本海区水研）
137 アコヤガイ *Pinctada martensii* (DUNKER) 浮游仔虫の所謂「第1原殻」の礦物成分 渡部哲光（三重大）
138 水産罐詰におけるマグネシウム・アンモニウム・燐酸塩結晶の生成についての研究
第1報 水産罐詰内に於ける結晶生成の状況 谷川英一・若狭哲郎・〇長沢善雄（北大）
139 同 上 第2報 水産罐詰より採取した結晶及び化学的に合成した純粋な結晶の溶解度について 谷川英一・〇長沢善雄・杉山 隆（北大）
140 同 上 第3報 $MgNH_4PO_4\cdot6H_2O$ 結晶の生成と構成成分イオン濃度との関係 同 上
141 同 上 第4報 $MgNH_4PO_4\cdot6H_2O$ 結晶の種子結晶の生成について 同 上
142 同 上 第5報 試験管内における $MgNH_4PO_4\cdot6H_2O$ 結晶の熟成について 同 上
143 同 上 第6報 試験管内における $MgNH_4PO_4\cdot6H_2O$ 結晶の熟成に及ぼす混在物質の影響 同 上
144 同 上 第7報 顕微鏡下における単離結晶の成長について 同 上
145 同 上 第8報 罐詰製造中における $MgNH_4PO_4\cdot6H_2O$ 結晶の生成について
（其の一）煮熟工程における $MgPO_4$ 成分の煮熟水中への溶出量 同 上
146 同 上 第9報 罐詰製造中における $MgNH_4PO_4\cdot6H_2O$ 結晶の生成について
（其の二） 罐詰の殺菌加熱後の冷却と結晶生成について 同 上
147 同 上 第10報 罐詰製造中における $MgNH_4PO_4\cdot6H_2O$ 結晶の生成について
（其の三） 煮熟水としての淡水と海水の差異と結晶生成状態 同 上
148 同 上 第11報 罐詰製造中における $MgNH_4PO_4\cdot6H_2O$ 結晶の生成について
（其る四） 罐詰内容物の原料の鮮度の差による結晶状態 同 上
149 同 上 第12報 罐詰製造中における $MgNH_4PO_4\cdot6H_2O$ 結晶の生成について
（其の五） 罐詰液汁の粘度を高めるためにヂエラチン又は寒天を添加した場合の結晶生成の状態について 同 上
150 同 上 第13報 罐詰内 $MgNH_4PO_4\cdot6H_2O$ 結晶防止法としての酸化剤の添加について 同 上
151 夏ノリの水溶性色素の変化について 佐野 孝（東北海区水研）
152 カツオ肝中の APF について 富山哲夫・〇米 康夫・津田 厚（九大）
153 Leuconostoc citrovorum の新発育因子について 富山哲夫・〇津田 厚・米 康夫（九大）
154 P^{32} の魚体内に於ける転移について 富山哲夫・〇小林邦男・石尾真弥（九大）
155 放射能汚染魚に関する研究―IV. 放射性鉄の確認について
〇戸沢晴己・天野慶之（東海区水研）・高瀬 明（公衆衛生院）
156 Zn^{65} の魚体内への転移および除去 第2報 佐伯誠道・〇森 高次郎（東大）
157 生体成分物質に及す放射線の作用―III. γ 線によるビタミン A の変化―2
〇小坂部 勇・菊池武昭・福島 清・岡田郁之助（東京水大）・山下久雄（慶応大）
158 生体成分物質に及す放射線の作用―IV. γ 線によるビタミン C の変化―2
〇小坂部 勇・菊池武昭・福島 清・岡田郁之助（東京水大）・山下久雄（慶応大）
159 生体成分物質に及す放射線の作用―V. γ 線による水の変化
〇小坂部 勇・菊池武昭・福島 清・岡田郁之助（東京水大）・山下久雄（慶応大）

160 アコヤガイ及びイケテフガの生化学的研究—I.（の追補）イケテフガイ各器官の Ca^{45} 集積及び排出量　堀口吉重（三重県立大）

161 アコヤガイ及びイケテフガイの生化学的研究—Ⅳ．イケテフガイの Ca^{45} 吸収器官　堀口吉重（三重県立大）

162 アコヤガイ及びイケテフガイの生化学的研究—Ⅴ．イケテフガイ体内における Ca^{45} 移動の追跡　堀口吉重（三重県立大）

163 アコヤガイ及びイケテフガイに吸収された Ca^{45} の存在形態　堀口吉重（三重県立大）

201 底魚の原料学的研究 第1報　○山田紀作・篠山茂行・鈴木たね子（西海区水研）

202 イワシの原料学的研究 第1報　○山田紀作・浜田七郎（西海区水研）

203 ソウハチの生化学的研究 第1報　2～3 才魚の一般成分について　平井正夫（日本海区水研）

204 函館産カレイ類の品質 第3報　品質・脂肪含量・産卵期間の関係　○大石圭一・飯田　優・村田喜一（北大）

205 函館産カレイ類の品質 第4報　品質と食性との関係　○大石圭一・村田喜一（北大）

206 魚肉の鮮度による燐及び糖の変化について　小野豊樹・永山文男（東京水大）

207 魚体脂質の代謝に関する研究—Ⅲ．ニジマスの油脂及び燐の消長について　小野豊樹・永山文男（東京水大）

208 動物組織におけるアンモニア生成に関する研究　柏田研一（鹿大）

209 輸出凍結鮪及び女梶木の凍結状態に於ける品質判定に関する研究 第1報　宝谷幸男（東京水大）

210 輸出凍結鮪及び女梶木の凍結状態に於ける品質判定に関する研究 第2報　宝谷幸男（東京水大）

211 凍結中に於ける魚肉の生化学的変化　天野慶之・○尾藤方通（東海区水研）

212 加圧加熱下に於ける煮熟肉に対する食塩の影響　○高橋豊雄・落合春子（東海区水研）

213 水産物の腐敗に関する研究 第25報　各種防腐剤の存在下に於ける腐敗　清水　亘・○日引重幸（京大）

214 カニ罐詰製造に関する研究 第2部　タラバガニ肉の腐敗の速さについて 第5報　加熱温度が鮮度の異るタラバガニ肉質に及ぼす影響　○谷川英一・秋場　稔・元広輝重（北大）

215 カニ罐詰製造に関する研究 第2部　タラバガニ肉の腐敗の速さについて 第6報　鮮度を異にするタラバガニ肉原料の殺菌時間の差異について　○谷川英一・長沢善雄（北大）

216 カニ罐詰製造に関する研究 第2部　タラバガニ肉の腐敗の速さについて 第7報　タラバガニ罐詰の酸臭変質について　○谷川英一・元広輝重（北大）

217 魚肉の自家消化に関する研究 第2報　ヒスジン量の消長について　木俣正夫・河合　章（京大）

218 魚肉の自家消化に関する研究 第3報　チラミンの生成について　木俣正夫・河合　章（京大）

219 かまぼこに於ける蛋白・油・水系の研究—Ⅱ．油の混入による足の変化　○池内常郎・清水　亘（京大）

220 かまぼこの足について—Ⅹ．足の強さの判定について　○志水　寛・清水　亘（京大）

221 かまぼこの足についてⅪ．魚肉のかまぼこ形成能について（予報）　○志水　寛・清水　亘（京大）

222 水産物肉に関する研究—ⅩⅩⅥ．二枚貝類の成分特に味との関連について　○高木一郎・清水　亘（京大）

223 水産動物肉に関する研究—ⅩⅩⅦ．貝類介類の各組織に於けるグリコーゲン等の含有量の日周期的変化について　○高木一郎・清水　亘（京大）

224 水産動物肉に関する研究—ⅩⅩⅧ．魚肉蛋白の食塩水溶液に対する溶解度の変化　○清水　潮・清水　亘（京大）

225 水産動物肉に関する研究—ⅩⅩⅨ．ベタイン—フラクションの設定について　清水　亘・○遠藤金次（京大）

226 水産製造並びに貯蔵中に於けるビタミンB群の変化 第2報　鮪水煮罐詰及びアサリ水煮罐詰について　森　高次郎・○橋本芳郎・小俣　靖（東大）

227 罐詰製造過程に於けるビタミン B_{12} について　○大城善太郎・永吉秀夫（鹿大）

228 Vitamin B_6 に関する研究—Ⅳ. 水産物の鮮度と Vitamin B_6 林 孝市郎・三宅正人（三重県立大）

229 Vitamin B_6 に関する研究—Ⅴ. 水産物腐敗細菌の B_6 生産力と生産された B_6-form について 林 孝市郎・三宅正人（三重県立大）

230 鮪肝臓酵素によるビタミンAの破壊について ○清水千秋・福原忠行（長大）

231 塩辛の細菌学的研究 第16報 細菌の L-アミノ酸酸化酵素系の相互転化について 長尾 清（北大）

232 魚肉等の腐敗過程中に発現するトルオール難溶性ピクリン酸塩について 齊藤 要・鮫島宗雄（鹿大）

233 腐敗魚の利用に関する研究 第1報 腐敗によって生成する抗菌性物質について 富安行雄・○野口雅徹（九大）

234 魚体成分の抗菌作用に関する研究 第X報 酸化魚油中の抗菌性物質について(其の2) 豊水正道（九州大）

235 電気殺菌法の研究 第14，15報 好気性芽胞形成細菌の胞子の加熱死滅に於ける二・三の高分子物質の保護作用について 清水 亘・○上野三郎（京大）

236 防腐剤に形響を与える魚体成分に関する研究 第1報 魚体粘質物の防腐剤に対する拮抗作用 富安行雄・○榎木則行（九大）

237 防腐剤の作用機構に関する研究 第6報 Formaldehyde の脱水素酵素阻害について ○山田金次郎・花井精子（東海区水研）

238 防腐剤の作用機構に関する研究 第7報 Formaldehyde の防腐作用に対する Cysteine の影響 山田金次郎（東海区水研）

239 ビタミンK化合物の抗菌力と培地組成との関係について 北御門 学（九大）

240 水産醗酵食品の酵母に関する研究 第10報 耐塩性とビタミン要求の関係 銭谷武平（長大）

241 好塩性細菌に関する研究 第1報 2種の好塩性細菌とその発育に対する中性塩類の影響 銭谷武平・谷口忠敬（長大）

242 「洗い」の現象に関する研究 第7報 鮮魚保存に及ぼす水の影響 ○山本常治・野口米三郎（日本海区水研）

243 オーレオマイシンによる底引魚獲物の鮮度保持 富山哲夫・○米 康夫・黒木俊一・野村 稔（九大）・前田敏弘・小田一郎・松尾俊朗（福岡市役所水産課）・原 昭太郎・七字 徹（日本魚函サービスK.K.）

244 オーレオマイシンによるサバの鮮度保持 富山哲夫・○黒木俊一・野村 稔（九大）

245 オーレオマイシンによるイワシの水揚後の鮮度保持 富山哲夫・○黒木俊一（九大）・前田伝喜・浜田盛治・本田 彰（熊本水試）

246 かまぼこの鮮度保持に関する研究 第5報 富山哲夫・米 康夫・○野村 稔・黒木俊一（九大）

247 かまぼこの鮮度保持に関する研究 第6報 富山哲夫・米 康夫・○野村 稔・黒木俊一（九大）

248 海洋性硫酸塩還元細菌に関する研究—Ⅷ. 海洋性硫酸塩還元細菌の栄養について（その3） 木俣正夫・門田 元・畑 幸彦（京大）

249 漁網の腐蝕に関する微生物学的研究—Ⅸ. 海洋性繊維素分解細菌の繊維素誘導体に対する挙動（その一） 門田 元（京大）

250 ヒスタミン生成に細菌に関する研究—Ⅴ. 木俣正夫・赤松幹夫（京大）

251 有明海及び関係河川のホリドール分布—Ⅰ. 富山哲夫・○石尾真弥・小林邦男（九大）

252 有明海及び関係河川のホリドール分布—Ⅱ. 富山哲夫・○石尾真弥・小林邦男（九大）

253 浜名湖における貝毒化の原因についての研究 第1報 貝の人工的毒化の試み 右田正男・○神名孝一（東海区水研）

254 浜名湖における貝毒化の原因についての研究 第2報 無機塩によるアサリ毒の毒性変化 右田正男・○神名孝一（東海区水研）

255 水産廃棄物の利用に関する研究 第5報 廃棄物利用の餌料による雛飼育試験について 清水 亘・○日引重幸・中越昭子（京大）

256 水産廃棄物の利用に関する研究 第6報 餌料製造中に於ける成分及び腐敗生成物の

変化について　清水　亘・○日引重幸・中越昭子（京大）
257 カツオ内臓の利用に関する研究　柏田研一・○弟子丸　修（鹿大）
258 Insulin 製法に関する研究　立野新光・○森永晃平（三重県立大）
259 魚皮及び魚鱗膠製造に関する報礎試験 第3報　鰊の除箔鱗の利用　村田喜一（北大）・小塩高泰（北海道工試）
260 特殊濾過器について　関根　隆（東京水大）・鈴木重夫・岡田重雄（衛生研）
261 水産食品の腐敗中毒に関する研究—Ⅷ．埼玉県下に発生したサシミ中毒とその原因菌　○河端俊治・石坂公成・三浦利之・佐々木忠侚（予防研）
262 腐敗毒生成機構に関する研究—Ⅱ．細菌のヒスタミン形成に影響する因子　その1　河端俊治・石坂公成・三浦敏之（予防研）
301 トビゴイに関する研究 第3報　コイ仔魚を個別に飼育した結果について　中村中六・笠原　正郎五（東大）
302 鮭卵の付活及び受精時の卵構成要素の行動　浜野　繁（北大）
303 ハナオコゼの産卵習性と卵発生　藤田矢郎（和布刈水族館）
304 本栖湖の小鮎産卵条件についての一考察　加福竹一郎・米沢邦男・吉崎　方（淡水区水研）
305 ヒガンフグ *Fugu pardalis* (T. et S.) の卵発生と仔魚飼育　庄島洋一（九大）
306 天草西岸のトビウオ類の生態学的研究 第1報　ハマトビウオ属3種の生態　塚原　博・○塩川　司・本田輝雄（九大）・稲尾　正（長大）
307 天草西岸のトビウオ類の生態学的研究 第2報　ハマトビウオ属3種の生活史　○塚原　博・塩川　司・本田輝雄（九大）・稲尾　正（長大）
308 「おきひいらぎ」の発光器官について　富安行雄・末広澄夫（九大）
309 数種の魚類の両眼視野について　田村　保（名古屋大）
310 一，二の淡水魚に於ける脊椎骨及び鰭骨の化骨順序　板沢靖夫（名古屋大）
311 ホソトビの生活史　○今井貞彦（鹿大）・中原官太郎（九大）
312 ドジョウの生態学的研究　○久保田善二郎・松井　魁（水講）
813 ドジョウの形態学的研究 第3報　環境の相違に基く体形の変異　○久保田善二郎・松井　魁（水講）
314 ハモ *M. cinereus* の生殖について　大滝英夫（西海区水研）
315 ハモ *M. cinereus* の食性　大滝英夫（西海区水研）
316 ハモ *M. cinereus* の生長　大滝英夫（西海区水研）
317 ニギス *Argentina semifaseiata* の年令及び成長に就て　羽生　功（名古屋大）
318 二，三の硬骨魚卵巣に於ける不産出卵に就ての観察　立石新吉（長大）
319 仙台湾底棲魚類の群聚生態学的研究 第4報　マコガレイの成長　○小坂昌也・佐藤祐二・畑中正吉（東北大）
320 仙台湾底棲魚類の群聚生態学的研究 第5報　イシガレイの成長　○小坂昌也・佐藤祐二・畑中正吉（東北大）
321 西海捕鯨における鯨体生物学　○水江一弘・古賀重行（長大）
322 昭和27年度産マイワシの類型　田村　修（長大）
323 大村湾漁業の基礎的研究—Ⅰ．テンジクダイについて　山田鉄雄（長大）
324 大村湾漁業の基礎的研究—Ⅱ．小アジ魚群組成について　山田鉄雄（長大）
325 九州北西海域のマアジについて　梶原　武（長大）
326 日本海西部におけるシイラ漁業の研究—Ⅱ．漬けと魚附きについて　児島俊平（島根水試）
327 サバの成熟過程について　○江波澄雄・相川広秋（九大）
328 対馬暖流サバの成長及び年令査定について　○米盛　保・相川広秋（九大）
329 「サバ」の計測学的特性について　相川広秋・○竹下貢二（九大）
330 日本海産サバの脊部担鰭骨数について　村上子郎・早野孝教（西海区水研）

331 北洋産長須鯨鬚による年令査定とそれによつて得た生残率 西脇昌治（鯨類研）
332 シイラのジエリー・ミートから検出した *Myxosporidia* の1種について
松本浩一（東京都立衛生研）
333 ニジマスの Vibrio 菌病に対する Bacitracin の効果 ○保科利一（東京水大）・国峯一声（群馬水試）
334 沈降反応による鰭赤病の診断 ○保科利一・佐野徳夫（東京水大）
335 魚類の呼吸に関する研究—I．鰓から記録される呼吸筋電図 小西治兵衛（三重県立大）
336 集約的養鯉池の生理学的観察 川本信之（三重県立大）
337 エンドリン乳剤の魚類に及ぼす毒性について 佐野徳夫（東京水大）
338 放射能汚染魚の病理組織について 日比谷 京（東大）
339 九州に於けるヤマメ及びアマゴの分布 大島正満・○今井貞彦・木村清朗（鹿大）
340 日本産シタビラメ類の生態 落合 明（京大）
341 諏訪湖におけるワカサギの分布について 白石芳一（淡水区水研）
342 日本産ハナダイ類の分類学的研究 片山正夫（山口大）
343 魚類の E.R.G. について 小林 博（水講）
344 シログチの地理的変異について（形態測定学的比較） 三栖 寛（西海区水研）
345 東海産シログチの形態測定の結果について 真子 渺（西海区水研）
346 以西漁場における戦後の底曳網漁獲努力の地理的分布 木部崎 修（西海区水研）
347 漁獲努力の地理的分布からみた以西主要魚種資源の変動に関する一考察 木部崎 修（西海区水研）
348 東海におけるレンコダイ成長度の経年変化について 真道重明（西海区水研）
349 コラル海におけるマグロ延縄調査結果による一，二の知見 ○盛田友弌・源河朝之（鹿大）
350 魚群探知器の記録からみたバッチ網に対する片口イワシ群の行動について—I．
野々田得郎（三重県立大）
351 若狭湾田井定置漁場のマイワシ漁獲高と気象要因との関係 朴 龍俊（京大）
352 マグロの甲状線について 本間義治（新潟大）
353 過マンガン酸カリ消費量と金魚の有機分泌について 佐伯有常（東大）
354 鮭稚魚の腎臓その他の組織のアルカリ性フオスフアターゼについて 小林新二郎（北大）
355 魚類の攝餌量を推定する一つの試み—II．ミシマオコゼの攝餌量 青山恒雄（西海区水研）
401 サルボウのラーバについて 田中彌太郎（西海区水研）
402 宮城県沿岸に於けるエゾアワビの成長について 酒井誠一（東北大）
403 二枚貝の毒化原因に関する調査研究の経過 松江吉行（東大）
404 カゴメガイ，アラムシロの幼期に就いて 網尾 勝（水講）
405 ヒトデによる貝類の食害状況 田村 正・○富士 昭（北大）・田中正午（北海道水試）
406 茨城県のミドリガキについて ○多賀信夫（東大）・原田和民（茨城水試）
407 アサリの沈着期及び初期成長について 池末 弥（西海区水研）
408 サザエ類等の精子はどの様にして卵膜を通るか 和田清治（鹿大）
409 アマノリ類の糸状体（Conchocelis-phase）の単胞子放出について
黒木宇何・○平野和夫（東北海区水研）
410 松島湾に於けるアマモの生育経過と二，三化学成分の消長 奥田泰造（東北海区水研）
411 マフノリ，及びフクロフノリの胞子放出に及ぼす蔭干の影響 松井敏夫（水講）
412 ワカメの生態に関する研究—I．配偶体の培養について 第1報 齊藤雄之助（東大）
413 ワカメの生態に関する研究—I．配偶体の培養について 第2報 齊藤雄之助（東大）
414 オキチモズクの生活史に就いて 岡田喜一・○石田清治（長大）
415 コンコセリス糸状体の基質穿孔に関する二，三の知見 尾形英二（大阪市立大）
416 アサリの生殖巣の夏季に於ける状態について 予報 高 良夫（長大）
417 島原ワカメ場に被害を与えた樓管性端脚類について ○入江春彦（長大）・西村祥一（長崎水試）

418 イワシ漁場における間引率についての一考察　山中一郎（日本海区水研）
419 polgmodal な度数分布の一つの取扱方及びそのレンコダイ体長組成解析への応用　田中昌一（東海区水研）
420 水産資源の力学的取扱—I. 単一魚種資源の力学的特性　土井長之（東海区水研）
421 魚群の構成　岡　正雄（長大）
422 夜光虫食餌，特に魚卵に対する食害について　榎本義正（西海区水研）
423 プランクトンによる内湾水塊及びその流動方向の判定に就いて　山路　勇（京大）
424 印度洋に於ける撓脚類の幼体について　千葉卓夫（水講）
425 小区域内に於けるプランクトンの分布に就いて　安楽正照（北大）
426 印度洋のプランクトン，特に撓脚類の生殖について　○千葉卓夫・鶴田新生（水講）
427 印度洋に於ける冬季のプランクトンの性状について　鶴田新生・千葉卓夫（水講）
428 鹿児島湾に於ける植物性プランクトンの季節的変化について　○税所俊郎・田ノ上豊隆（鹿大）
429 赤潮に関する研究 II. 赤潮発生機構に関する一考察　平野礼次郎（東大）
430 夏期コシキ島，女島間に現われる甲殻十脚類の幼生について　横屋　猷（長大）
431 日本近海で採集される *Eucalanus subtenuis* GIESBRECHT の一変種に就いて　深瀬　茂（長崎海洋気象台）
432 大村湾のプランクトン相について（予報）　○武田恵二（北大）・入江春彦（長大）
433 パラオ諸島南部海域に於けるプランクトンに就いて　武田恵二（北大）
434 サロマ湖の底質と底棲生物の観察　田村　正・富士　昭（北大）・田中正午（北海道水試）
435 天塩河口附近の底海漂砂の変遷について　佐藤　修（北大）
436 苫小牧港附近に於ける海底漂砂—VI.　佐藤　修（北大）
438 東シナ海の潮境漁場の構造　宇田道隆（東京水大）
439 九十九里浜におけるイワシ地曳網の漁獲性能について　井上　実（東京水大）
440 巾着網の漁獲性能に関する研究—I. 若狭湾に於ける巾着網の両手廻しと片手廻しの間の漁獲性能の比較　飯高勇之助（京大）
441 水中に於ける網糸（染糸）の観察　川崎毅一・西山作蔵・中村秀男（北大）
442 合成繊維網糸の復屈折について　深沢文雄（水講）
444 網地の応力分布—I.　草間秀俊（東京工大）・近藤　仁・鈴木　誠（東京水大）
445 試料の長さが網糸の強さに及ぼす影響について　本多勝司（東京水大）
447 鰮魚群の環境条件に関する研究 第1報 九州北西海域に於ける大羽まいわし魚群の漁獲水塊について　近藤正人（西海区水研）
448 昆布科植物の単為発生並びに交配に関する研究　○時田　郁・藪　熙（北大）
449 網漁具の選択作用に関する理論的考察　佐藤猛郎（水講）
450 底層式付ブリ落網の模型実験　金森政治（鹿大）
451 定置網錨網の張力測定結果について　○金森政治・黒木俊郎（鹿大）
452 大型対称式回流水槽について 第1報 その構造と性能の概要について　○金森政治・奈良迫嘉一（鹿大）
453 大型対称式回流水槽について 第2報 整流板並びに制波板の利きについて　奈良迫嘉一（鹿大）
454 魚類生態に関与する水中音響の研究 第II報 ひも，つな等の発生する水中音について　黒木敏郎（鹿大）
455 魚類生態に関与する水中音響の研究 第III報 魚類側線の可聴限界に関する音響学的考察　黒木敏郎（鹿大）
456 電載用パイプ銛式30粍捕鯨砲について 第I報 その構造と発射試験成績について　○黒木敏郎・奈良迫嘉一（鹿大）
458 以西機船底曳網漁業の漁獲性能に就いて　神田献二（東京水大）

459 底棲魚の游泳層を推定する一つのこころみ　神田献二（東京水大）
460 網地の色彩が魚群の行動に及ぼす影響予報―Ⅱ．色彩網地に対する魚群の行動及び魚群の網目通過について　神田献二・小池　篤・小倉通男（東京水大）

○九州支部　1956 年冬期例会 31 年 2 月 4 日　於 鹿大水産学部

1. 鹿児島南部沿岸のサバ漁場における漁況と海況に関する一，二の知見　○盛田友弌・田ノ上豊隆（鹿大）
2. ゴマサバの成長についての研究―Ⅰ．若年魚群の成長　田ノ上豊隆（鹿大）
3. 東海産長須鯨の系統に就いて　水江一弘（長大）
4. 九州南西海域の浮游性端脚類について　入江春彦（長大）
5. 新航海表について　高瀬義章（長大）

○北海道支部 31 年度大会 31 年 11 月 10 日北海道福祉館

研究発表題目

1. 余市近海沿岸帯に於ける海藻の Succession（Ⅱ）　福原英司（北水研）
2. 襟裳以西太平洋水域のスケトウダラについて　石田昭夫（北水研）
3. 北部日本海の各水塊内に於ける Plankton Association とその季節及び年変化（予報）　飯塚　篤（北水研）田村真樹（北水試）
4. サケ精子及び卵子の寿命について　岡田　儁（北大農）
5. サケ，マス稚魚標識放流試験（Ⅱ）　サケ及びカラフトマスの再捕結果（昭和30年度）　坂野栄市（さけ，ます孵化場）
6. 46度以南サケ，マス漁場調査報告　前田辰昭（北大水）
7. ベーリング海の幼稚魚に関する調査報告　佐藤信一，小林喜雄（北大水）
8. 稚ネットによる動物プランクトン定量について　元田　茂（北大水）
9. キタノホッケについての一，二の知見　蒲原八郎（北水研）山本正義（北水試）
10. 冬ニシンの行動についての想定　今田光夫，丹羽和美（北水研）高橋　忠，田村真樹（北水試）
11. 成熟度の調査方法に就いて（Ⅰ）　卵径と卵母細胞の形態的変化との関係　石田力一，北片正章（北水研）
12. *Meristic character* からみたマイワシ量の年変動について　石垣富夫（北水試）

1. 魚類の鮮度に関する研究（Ⅴ）　スルメイカ，サバの漁獲直後の一，二の知見について　大島　浩（北水研）
2. ビタミンDの化学的定量法の検討（Ⅴ）　酸性白土とアルミナクロマトグラフの併用方式　三輪勝利（北水研）
3. 塩蔵ベニザケの褪色防止についての検討　紺野重忠，田中　修（北水試）
4. マグロ筋肉の脂質（Ⅳ）　血合筋及び普通筋のケファリン　五十嵐久尚，座間宏一，片田宗男（北大水）
5. 魚類とボツリヌスE型菌　安藤芳明，井上勝弘（北海道立衛生研）
6. イカ漁業振興策の考察　大島幸吉（道南イカ漁業振興協会）
7. スルメイカの生化学的研究（XIX）　北林邦次（北水研）
8. オーレオマイシンによる魚介類の鮮度保持　宇野　勉，徳永俊夫（北水試）
9. 水産製品の油焼防止試験（Ⅳ）　B.H.A と B.H.T の効果比較　宇野　勉，中村全良（北水試）

○訂　正 (ERRATA)

22 巻6号　386～7 頁 九州支部秋期大会中の 106, 109, 215, 217 は取消。

○原子力シンポジウムの日程

本誌 22 巻4号で報告した日本学術会議主催，日本水産学会他 24 学協会共催の原子力シンポジウムの第2回準備会が 11 月 12 日に日本学術会議で開催され，本学会より森高次郎氏が出席した。第1回原子力シンポジウムの日程は次の如く決定され，農林水産関係の発表は7編で1月 15 日（火）午後1時から行われる。

日　時　　1957 年1月 13 日（日），14 日（月），15 日（火）
会　場　　東 京 大 学

昭和三十一年十一月二十日　印刷
昭和三十一年十一月二十五日　発行

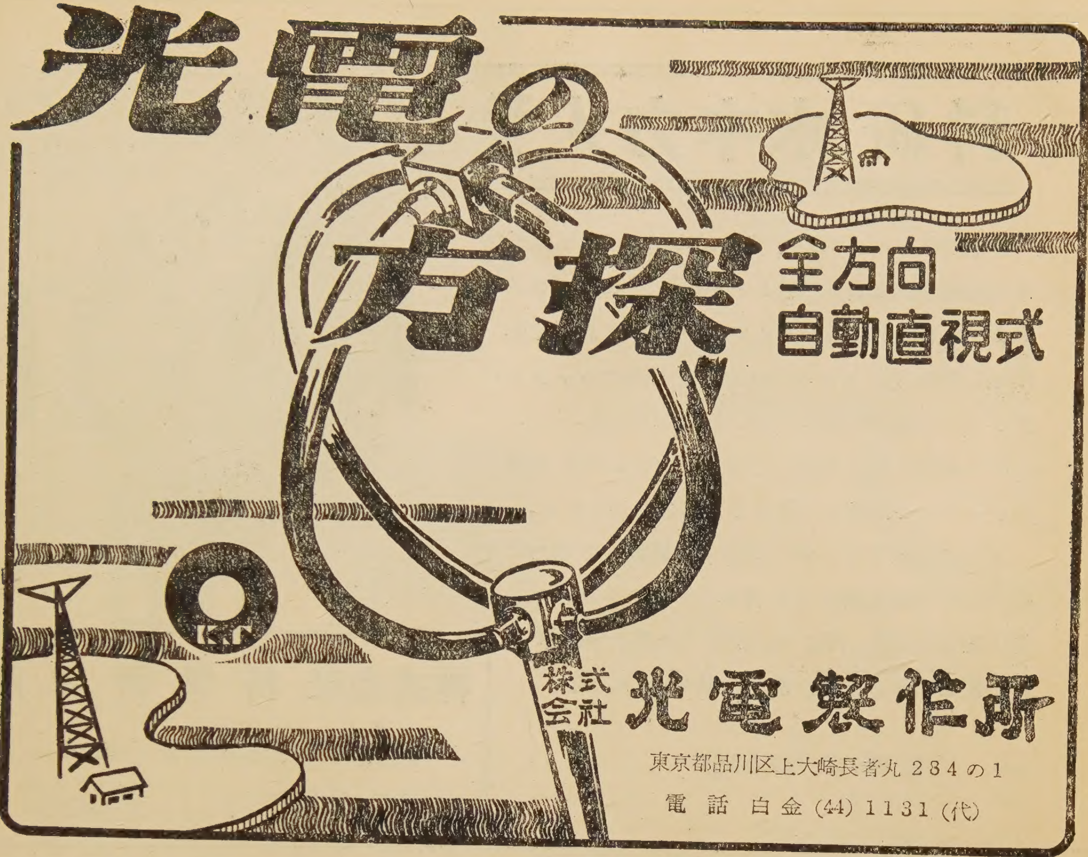
第二十二巻　第七号

本号定価 120 円（送料別）

編集兼発行者　松江吉行
東京都中央区月島三号地東海区水産研究所内

発行所　日本水産学会
東京都中央区月島三号地東海区水産研究所内
振替口座　東京　59529番

印刷者　篠原收二
印刷所　東海出版印刷株式会社
発売所　東海出版印刷株式会社
東京都中野区江古田 3 の1223
電話中野 (38) 4101・9108



702型魚探機

専用魚探機

702 A/B 型……底曳トロール

蟹

702 C 型……鮭 鱒

海上電機株式會社

本社 東京都千代田区神田錦町1—19
営業所 小樽・根室・八戸・塩釜・新潟
清水・神戸・宇和島・境・下関
福岡・長崎・鹿児島

竹村嘉夫著

研究者のための

寫眞技法

B5判 50頁
価 ¥100 〒16

売捌所 丸善株式会社

科学文献普及会の事業内容

文献複写(年代雑誌の種類不問入手可能)
英文タイプ印刷，抄録雑誌の発行
その他案内書御覧下さい（〒8）

科学文献普及会

東京中央局私書函310号 振替東京65385